

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



ANÁLISIS TÉCNICO/ECONÓMICO
DE LA REMODELACIÓN DEL
SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN
GARAGE A OTRO
ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ELECTRICIDAD

AUTOR: JOSÉ LUIS GARCÍA SÁNCHEZ

TUTOR: VICTOR HERNÁNDEZ

INDICE

1. Introducción	Página 5
1.1. Tecnología de alumbrado SSL o LEDs	Página 5
1.2. Generación de luz blanca	Página 6
1.3. Ventajas de usar LEDs	Página 7
1.4. Gestión del calor	Página 8
1.5. Variaciones de Color	Página 11
2. Descripción de la instalación	Página 12
2.1. Características del local	Página 12
2.2. Geometría del local	Página 12
3. Descripción de la instalación actual y remodelada	Página 13
3.1. Instalación actual	Página 13
3.2. Instalación remodelada	Página 14
4. Material eléctrico: luminarias y sensores	Página 15
4.1. Instalación actual	Página 15
4.2. Instalación remodelada	Página 16
5. Análisis lumínico	Página 18
5.1. Normativa	Página 18
5.2. Datos preliminares	Página 20
5.3. Instalación actual	Página 21
5.3.1. Ubicación de las luminarias	Página 21
5.3.2. Cálculo VEEI instalación actual	Página 22
5.3.3. Resultados del análisis lumínico actual	Página 22
5.3.4. Rendering	Página 23
5.3.5. Deslumbramiento	Página 26
5.3.5.1. Entrada	Página 26
5.3.5.2. Pasillo	Página 26

5.4. Instalación remodelada	Página 27
5.4.1. Ubicación de las luminarias	Página 27
5.4.2. Ubicación de los detectores de presencia	Página 29
5.4.3. Cálculo VEEI instalación remodelada	Página 30
5.4.4. Resultados del análisis lumínico remodelado	Página 28
5.4.5. Rendering	Página 34
5.4.6. Deslumbramiento	Página 36
5.4.6.1. Entrada	Página 37
5.4.6.2. Pasillo	Página 37
6. Análisis eléctrico	Página 38
6.1. Instalación actual	Página 38
6.2. Instalación remodelada	Página 38
6.2.1. Reparto de potencias.	Página 38
6.2.2. Cálculo de la sección del cable	Página 41
6.2.2.1. Fase R-N	Página 41
6.2.2.2. Fase S-N	Página 44
6.2.2.3. Fase T-N	Página 46
6.2.2.4. Resumen de cada fase	Página 48
6.2.3. Cableado	Página 48
6.2.4. Calculo de las protecciones del cable	Página 49
6.2.4.1. Fase R-N	Página 49
6.2.4.2. Fase S-N	Página 50
6.2.4.3. Fase T-N	Página 50
7. Análisis económico	Página 51
7.1. Análisis de costes de la instalación actual	Página 52
7.1.1. Costes de inversión	Página 52
7.1.2. Costes de consumo de energía	Página 52
7.2. Análisis de costes de la instalación remodelada	Página 53
7.2.1. Costes de inversión	Página 53
7.2.2. Costes de consumo de energía	Página 53

7.3. Análisis económico de las inversiones propuestas	Página 56
7.3.1. Consumo económico anual en instalación actual	Página 57
7.3.2. Consumo económico anual en instalación remodelada	Página 58
8. Conclusiones	Página 59
9. Bibliografía	Página 61
10. Índice de tablas	Página 62
11. Índice de figuras	Página 63
12. Índice de Anexos	Página 65

Resumen

El proyecto que a continuación se muestra consiste en el análisis técnico económico de la instalación eléctrica del garaje de una urbanización de viviendas unifamiliares.

Se hace una introducción a la tecnología LED para definir conceptos básicos de iluminación.

El objetivo principal es determinar la viabilidad de la sustitución de las luminarias actuales por otras de tecnología LED que den una mejor calidad de luz más eficiente y económica o mantener las luminarias actuales de tipo T8 que se ajustan a la normativa pero económicamente no son rentables.

Se muestra el estado actual de la instalación antigua para entender y justificar el cambio que se propone.

Se realiza un análisis lumínico de la antigua instalación y de la remodelada para ver las posibilidades de iluminación que pueden llevarse a cabo.

Se realiza un análisis eléctrico calculando la sección necesaria de cable que se debe instalar para las nuevas luminarias y los cables necesarios.

Se realiza un análisis financiero para analizar el precio de la inversión a realizar en los dos casos. A continuación se analiza el consumo en los dos casos y se decide la decisión a tomar entre las dos tecnologías a elegir.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1- Tecnología de alumbrado SSL o LEDs

El término SSL (Solid State Lighting) hace referencia al hecho de que la luz en un LED es emitida por un objeto sólido, en lugar de un gas como es el caso de los tubos fluorescentes o lámparas de descarga de alta intensidad.

LED viene de las siglas en inglés Lighting Emitting Diode (Diodo emisor de Luz). El LED es un diodo semiconductor que al ser atravesado por una corriente eléctrica emite luz. La longitud de onda de la luz emitida y por tanto el color depende básicamente de la composición química del material semiconductor utilizado.

Cuando la corriente atraviesa el diodo se libera energía en forma de fotón. La luz emitida puede ser visible, infrarroja o casi ultravioleta.

Los LEDs convencionales están realizados sobre la base de una gran variedad de materiales semiconductores inorgánicos produciendo los siguiente Colores:

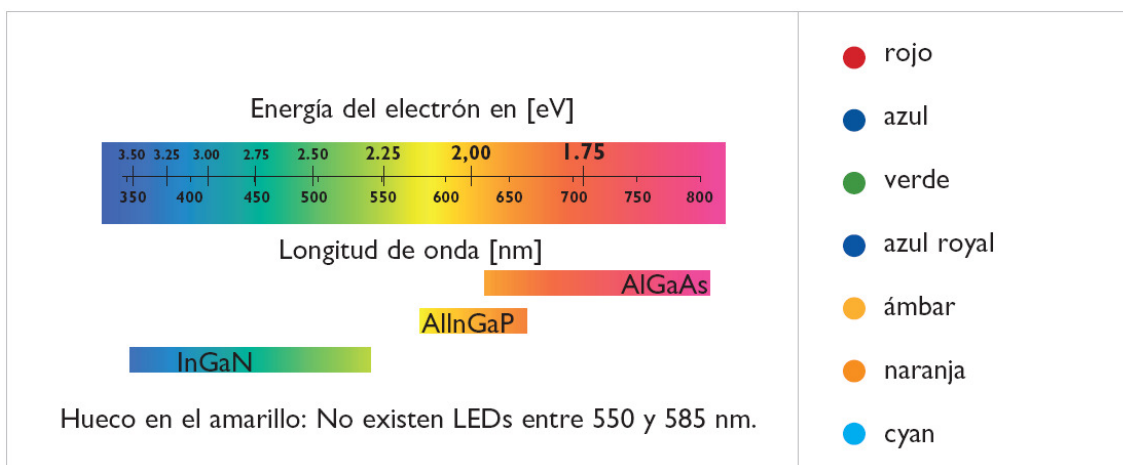


Figura 1 Materiales y colores Diodo LED

1.2- Generación de luz blanca

Puesto que la luz que obtenemos de un LED es monocromática, es decir, una vez fabricado el chip solo emiten en un determinado color de los anteriormente citados, una pregunta interesante sin duda es: ¿cómo podemos producir con un LED luz blanca y de buena reproducción de color? Podemos hacer mediante dos métodos:

La mezcla de la luz de tres chips: un chip azul, otro verde y otro rojo o mediante la combinación de un chip azul o ultravioleta y fósforos como se hace con el principio de la fluorescencia.

El primer caso rara vez se usa para producir un LED blanco, aunque si se hace para realizar juegos de colores, puesto que regulando la intensidad de cada uno de ellos podemos pasar por todo el espectro de colores.

Mediante el segundo caso podemos obtener luz blanca fría o cálida en función de los fósforos que utilicemos. Si usamos LED azul con fósforos amarillos, tendremos un LED blanco frío y relativamente de buena reproducción cromática. Ra sobre 70. En el caso de usar fósforo rojos y verdes junto al chip azul podemos obtener un LED blanco cálido de mejor reproducción cromática, $Ra > 80$ pero conseguiremos algo menos de flujo.



Figura 2 Técnica de creación del color en LED



1.3- Ventajas de usar LEDs

1.3.1- Generales:

- Vida larga (hasta 50.000 horas)
- Reducción de costes de mantenimiento
- Mayor eficacia que las lámparas incandescentes y halógenas
- Sin radiación IR ni UV
- Puede usarse ópticas de plástico de alta eficiencia

1.3.2- Seguridad/bajas temperaturas:

- Capaz de encender a bajas temperaturas (hasta -40°C)
- Trabaja a baja tensión en continua
- Alta eficacia en ambientes fríos
- Sellado de por vida en luminarias estancas

1.3.3- Medioambiente:

- No contiene mercurio

1.3.4- Arquitectural/diseño:

- Flexibilidad en el diseño, luces ocultas
- Colores saturados sin uso de filtros
- Luz directa que incrementa la eficiencia del sistema
- Robustez, seguridad frente a vibraciones. Fuente de estado sólido
- Menor dispersión de luz al hemisferio superior debido a un mejor control óptico
- Luz dinámica, con posibilidad de cambiar el punto blanco
- Regulación total sin cambio de color
- Arranque instantáneo 100% luz
- Sin pérdidas en los filtros
- Lo instalas y te olvidas

1.4- Gestión del calor

Los LEDs en su haz de luz, emiten luz fría, es decir no emiten rayos infrarrojos, sin embargo los LEDs no son 100% eficientes ya que entre un 50% y un 90% de la energía que se les aplica se convierte en calor. Este calor es disipado dentro del propio LED y es necesario que pueda abandonar el chip para que funcione adecuadamente puesto que los LEDs no son capaces de soportar temperaturas elevadas sin sufrir una disminución en la vida, flujo y cambios en el color.

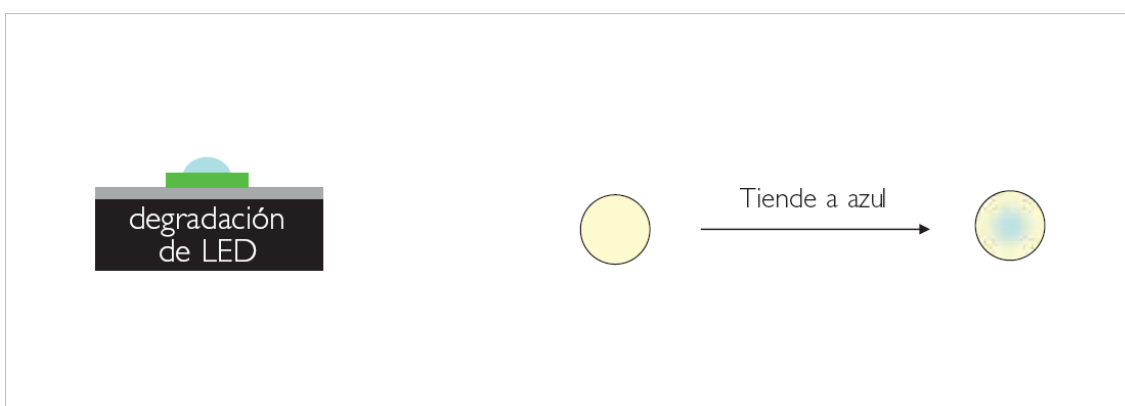


Figura 3 Disminución del flujo lumínico permanente

La disminución del flujo lumínico es permanente debido al envejecimiento de los materiales ópticos primarios y del propio material semiconductor, el calor excesivo aplicado de forma continuada acelera la degradación del LED provocando cambio de color en los LEDs blancos.

En los LEDs de colores el calor provoca una variación de la longitud de onda y por tanto del color. Dependiendo de éste, la variación puede ser más o menos acusada.

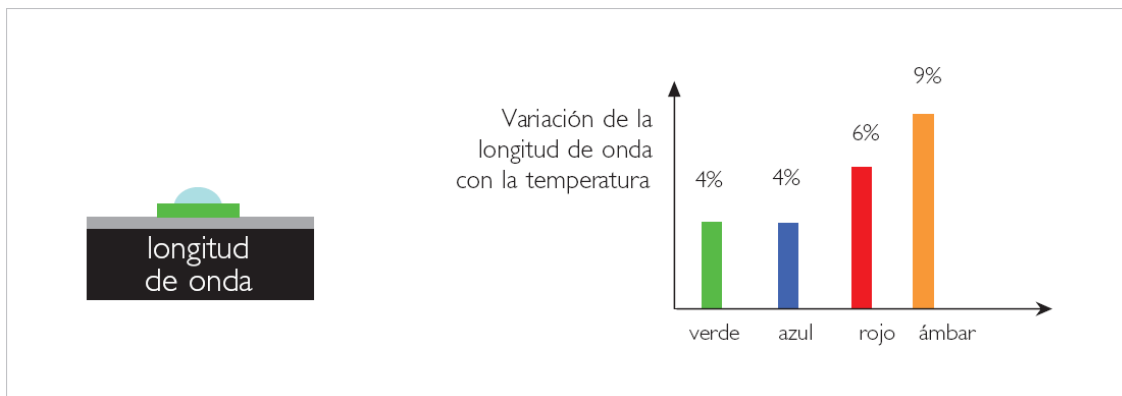


Figura 4 Variación del color

La característica que se ve más afectada por el calor es la vida del LED. En la siguiente gráfica podemos observar las variaciones de la vida dependiendo de la temperatura de unión del LED.

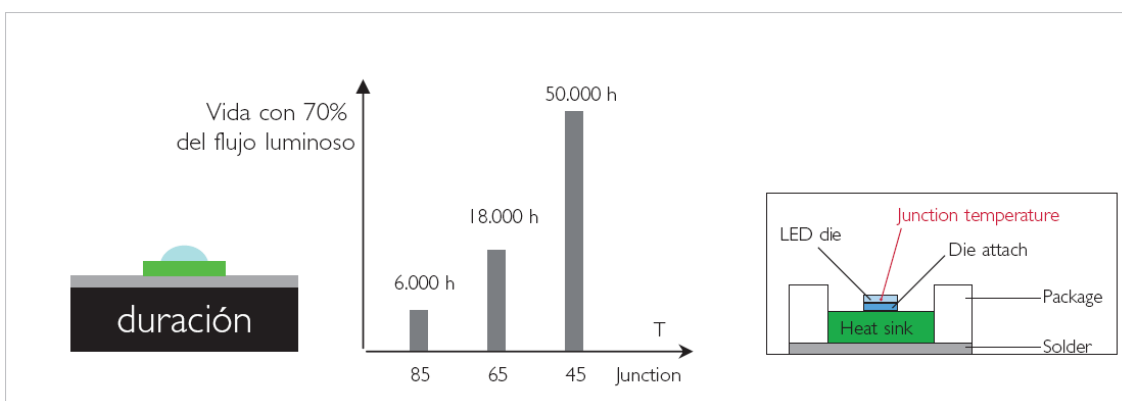


Figura 5 Disminución de la vida

Otro elemento al que le afecta las variaciones de temperatura es el flujo luminoso y su eficacia.

Las bajas temperaturas hacen que el LED funcione con mayor rendimiento. A menores temperaturas el flujo y la eficacia es mayor que a temperatura ambiente.

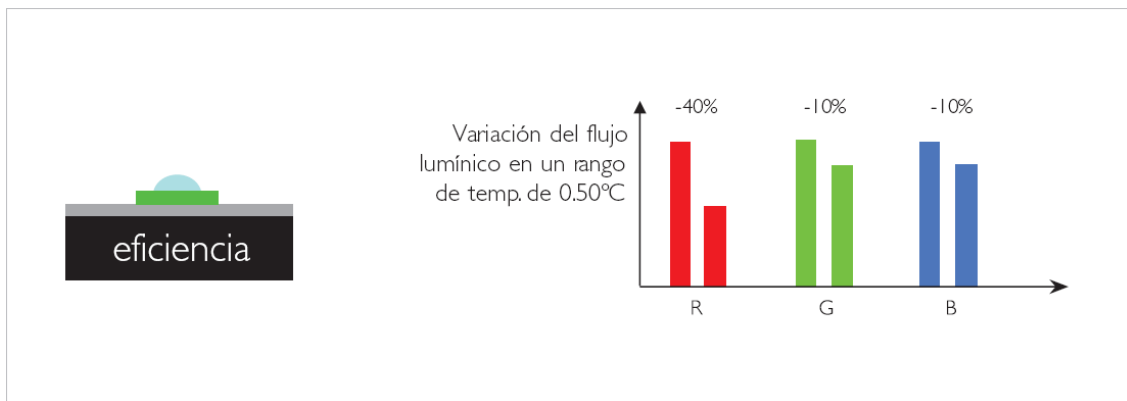


Figura 6 Cambio temporal de la salida lumínica

1.5- Variaciones de Color

Como en otros procesos de fabricación de semiconductores, en la producción de los LEDs el número de parámetros del proceso es muy elevado y difícil de controlar (por ejemplo, la temperatura debe ser controlada con un margen de $0,5^{\circ}\text{C}$ a lo largo de la oblea a temperatura de 800°C). La dificultad de alcanzar tal grado de control significa que las propiedades de los LEDs pueden variar significativamente incluso dentro de los LEDs que se producen en la misma oblea. Para obtener un cierto grado de consistencia para una aplicación dada, el proceso de binning (selección en bins) es absolutamente necesario. El binning involucra la caracterización de los LEDs mediante medidas de sus características fundamentales: flujo, color y voltaje.

Podríamos decir que cada bin obtenido de la producción de un determinado LED es el color que podemos encontrar en una carta RAL en pintura o una carta Pantone en tintas.

La utilización de un único bin nos asegura que la uniformidad en cuanto al flujo y al color de una determinada aplicación serán siempre los mismos a lo largo del tiempo.

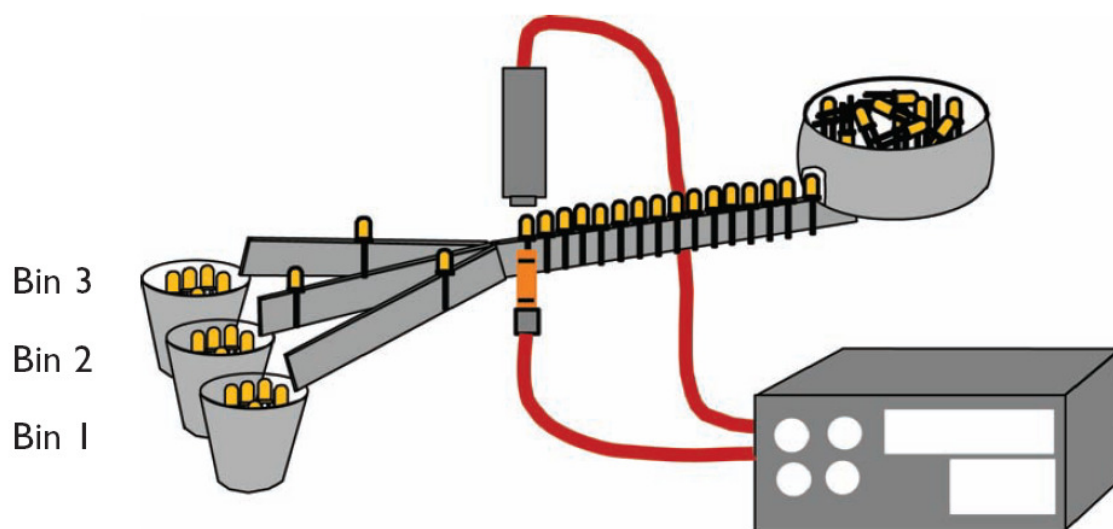


Figura 7 Binning



2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.1- Características del local

Se trata de un garaje de una urbanización de viviendas familiares. La superficie construida del garaje es de 5.048,68 m² y la superficie útil del garaje es de 4.636,78m².

El garaje consta de 148 plazas de aparcamiento de 5 m de largo y 2,5 m de ancho cada una, lo que hace una superficie ocupada de garajes de 1.801,25m².

Consta de dos pasillos a los lados de 73 m de longitud y 5 m de ancho y cuatro pasillos transversales, de los cuales dos de ellos tienen unas medidas de 51 m de longitud y 5 m de ancho y los otros dos tienen unas medidas de 61 m de longitud y 5 m de ancho.

2.2 - Geometría del local

Las dimensiones totales del local se muestran a continuación:

- Longitud: 104 m
- Anchura: 83 m
- Altura: 4 m

3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL Y REMODELADA

3.1- Instalación actual

La parte de iluminación del garaje que se va a analizar está configurada de la siguiente manera:

La potencia eléctrica se distribuye al local por medio del transformador correspondiente de la empresa eléctrica en potencia trifásica.

Llega a una caja de distribución de la cual salen las tres fases para abarcar una mitad del garaje. Y de esta misma se distribuye a otra caja de distribución que abarca a la otra mitad del garaje.

Las luminarias utilizadas hasta ahora son fluorescentes de tipo T8 de 2x36W. En total en todo el garaje están instaladas 210 luminarias en portalámparas de dos distribuidas en los pasillos y en las zonas donde es más frecuente el tránsito de personas y coches.

Al no disponer de ningún dispositivo adicional, las luminarias permanecen encendidas ininterrumpidamente las 24 horas del día.

En las plazas de aparcamiento la iluminación es pobre, y aunque el paso por el garaje no es de un tiempo largo, si que es necesario tener una iluminación mínima adecuada.

3.2- Instalación remodelada

El proyecto que se va a analizar consiste en la remodelación de la iluminación del garaje de forma energética y sostenible.

El objetivo principal es sustituir las luminarias por otras de tecnología LED que den una mejor calidad de luz más eficiente y económica.

En cada plaza de aparcamiento se instala una lámpara de tecnología LED de forma que tenga una luz adecuada para aparcar y sacar el coche. Estas irán acompañadas de un sensor de movimiento para que sólo se enciendan cuando el coche vaya a entrar o salir de su plaza de aparcamiento correspondiente.

En los diferentes pasillos se instalan luminarias de tecnología LED. Ciertas luminarias permanecerán encendidas ininterrumpidamente por seguridad y para cumplir la norma de emergencia. Las demás luminarias se encenderán por medio de un sensor de movimiento a medida que avance un coche de forma que sólo se enciende el tramo de pasillo por el que va a circular.

Se calcula la sección necesaria de cable que se debe instalar para las nuevas luminarias elegidas.

Se realiza un análisis económico del ahorro de consumo con esta nueva tecnología y haciendo una comparativa con el consumo del anterior sistema de luminarias para verificar la viabilidad del proyecto.

4.- MATERIAL ELECTRICO: LUMINARIAS Y SENSORES

En este apartado se presenta las luminarias y sensores que se utilizarán para la remodelación.

4.1- Instalación actual

En los pasillos se instalarán 210 luminarias fluorescentes en portalámparas de dos de tipo T8 Philips MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL con un flujo luminoso de 3.000 lm, una potencia total de 72 W y una vida útil de 12.000 horas.



Figura 8 Philips MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL

4.2- Instalación remodelada

En los pasillos se instalarán 58 luminarias de tipo LED Philips MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I con un flujo luminoso de 2.100 lm, una potencia total de 22 W y una vida útil de 50.000 horas.



Figura 9 Philips MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I

En los pasillos se instalarán 32 sensores de movimiento LRM 1000 de policarbonato con un rango de detección de entre 20 a 25m², una temporización de 3 minutos y un consumo menor a 1 W.



Figura 10 OccuSwitch LRM1000 de Philips

En los aparcamientos se instalarán 84 lámparas de tipo LED Philips MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D con un flujo luminoso de 320 lm, una potencia total de 6 W y una vida útil de 40.000 horas.



Figura 11 Philips MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D

En los aparcamientos se instalarán 84 sensores de movimiento LRM 1040 de policarbonato con un rango de detección de 12m, una temporización de 3 minutos y un consumo menor a 1 W.



Figura 12 OccuSwitch LRM1040 de Philips

5.- ANÁLISIS LUMÍNICO

5.1- Normativa

En la sección HE3 del Documento Básico de Ahorro de energía de Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación en el apartado 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias en el punto 2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación nos dice:

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Donde cada variable es:

P = Potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S = Superficie iluminada [m²];

E_m = Iluminancia media mantenida [lux]

2 Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;

b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

3 Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

La normativa en el Documento Básico SUA (Seguridad de utilización y Accesibilidad) del Ministerio de Fomento de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas de la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda, en la Sección SUA 4 (Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada), en el Apartado de Alumbrado normal en zonas de circulación en el punto 1

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

La exigencia de 50 lux debe aplicarse a la totalidad de la superficie (incluidas las propias plazas) ya que es previsible la presencia de peatones en cualquier punto del aparcamiento.



5.2- Datos preliminares

Para realizar el análisis se tienen en cuenta los siguientes datos del local para poder realizar un estudio completo y real.

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| - Suelo: | Hormigón |
| - Techo: | Normal |
| - Iluminación Pasillo: | 50 lux |
| - Iluminación Plazas: | 10 lux |
| - Reflectancia de las paredes: | 50 |
| - Grado de reflexión de las paredes: | 30% |
| - Grado de reflexión del suelo: | 27% |
| - Grado de reflexión del techo: | 70% |
| - Altura del local: | 4.000 m |
| - Altura de montaje: | 4.000 m |
| - Factor mantenimiento: | 0,80 |



5.3- Instalación actual

Se mostraran la ubicación de las luminarias con sus coordenadas, el análisis lumínico y gráficos con isolíneas y en 3D para apreciar la iluminación conseguida.

5.3.1- Ubicación de las luminarias

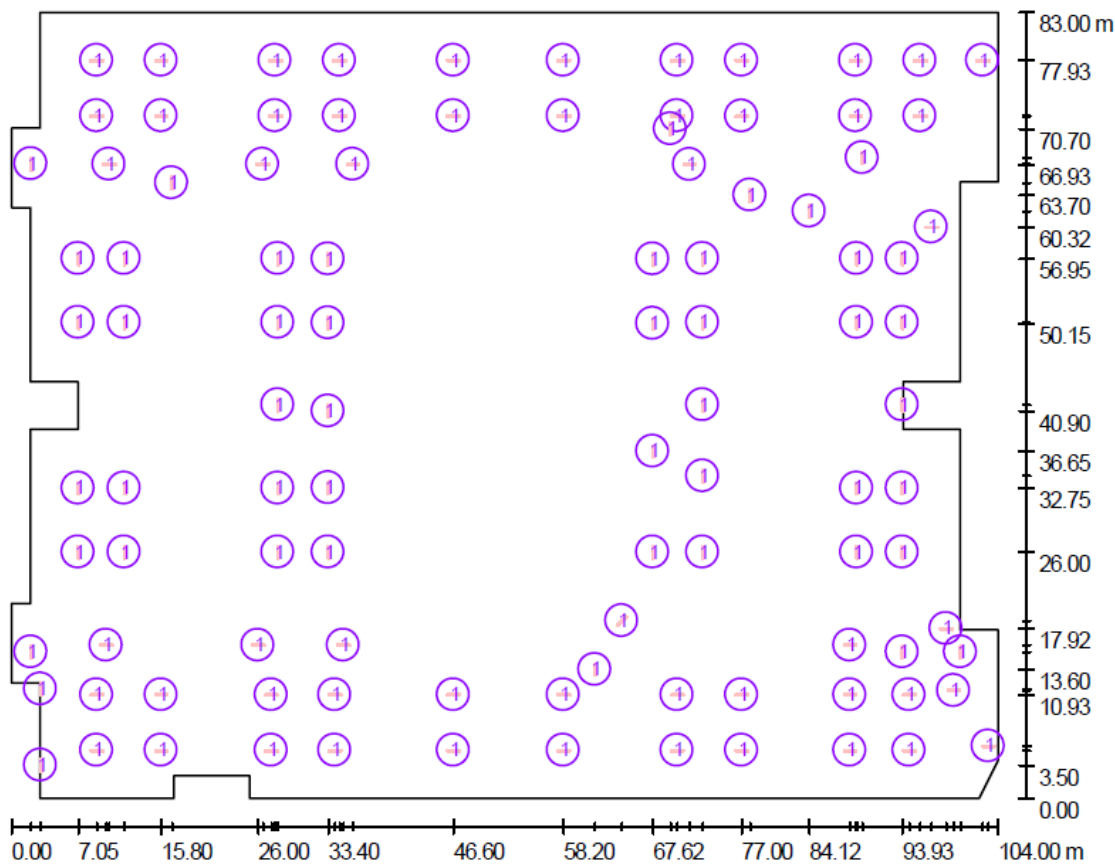


Figura 13 Ubicación de las luminarias en la instalación actual

5.3.2- Cálculo VEEI instalación actual

Se calcula el valor de eficiencia energética de la instalación con la ecuación (1).

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (1)$$

Donde cada variable es:

P = Potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S = Superficie iluminada [m²];

E_m = Iluminancia media mantenida [lux]

Sabiendo que la potencia es total es de 7.560 W, la superficie total es de 1.672 m² y la iluminancia media mantenida es de 59 lux, se obtiene:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{7560 \cdot 100}{1672 \cdot 59} = 7,66$$

5.3.3- Resultados del análisis lumínico actual

Para conseguir una solución teórica de óptima iluminación que se pueda trasladar a la realidad se ha optado por utilizar el programa informático DIALux, obteniendo los siguientes resultados:

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	59	10	313	0,177
Suelo	27	50	6,99	215	0,140
Techo	70	17	4,05	50	0,239
Paredes	49	39	16	14.426	/

Tabla 1 Resumen análisis lumínico Philips MASTER TL-D Eco

5.3.4- Rendering

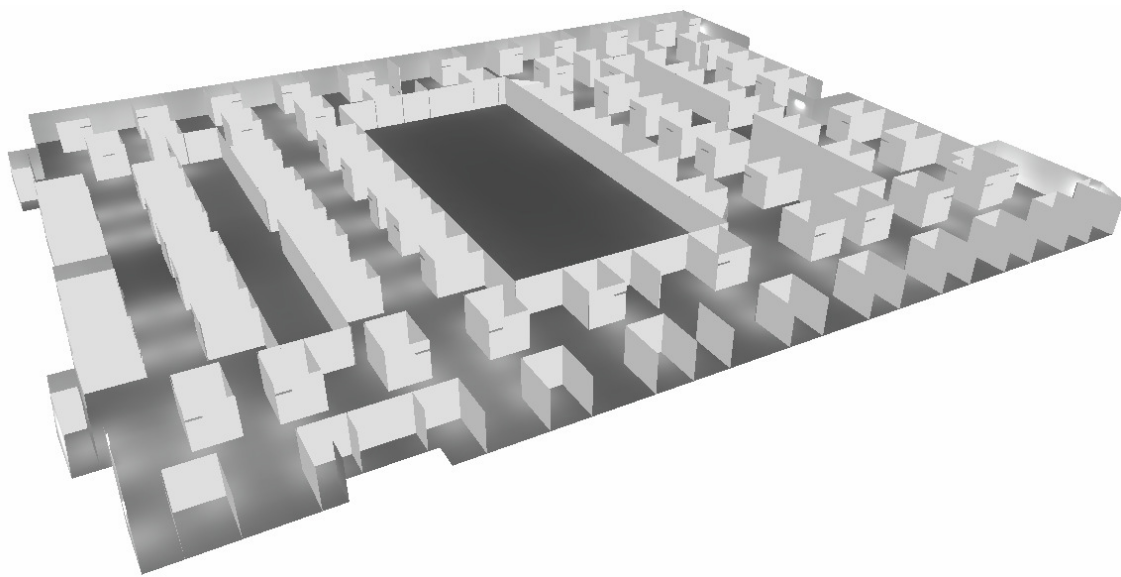
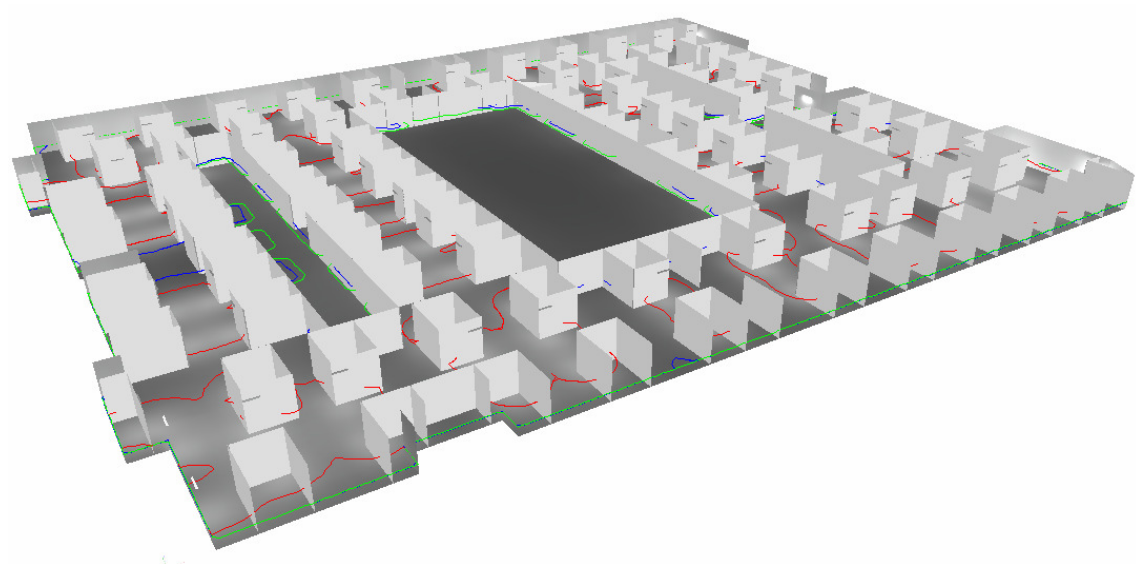


Figura 14 Rendering en 3D de la instalación actual



Isolneas del plano útil			
1. Valor	50.0	lx	<div><div></div></div>
2. Valor	15.0	lx	<div><div></div></div>
3. Valor	5.0	lx	<div><div></div></div>

Figura 15 Rendering con isolíneas en 3D de la instalación actual

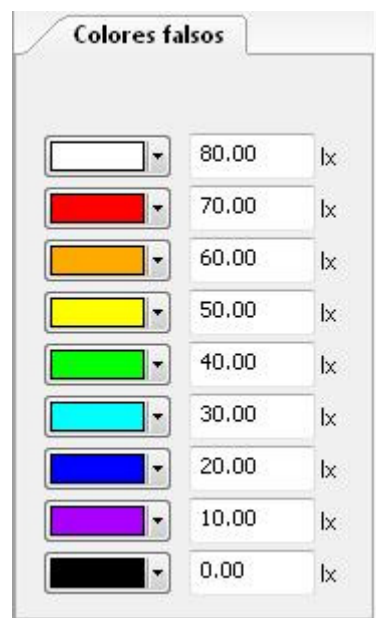
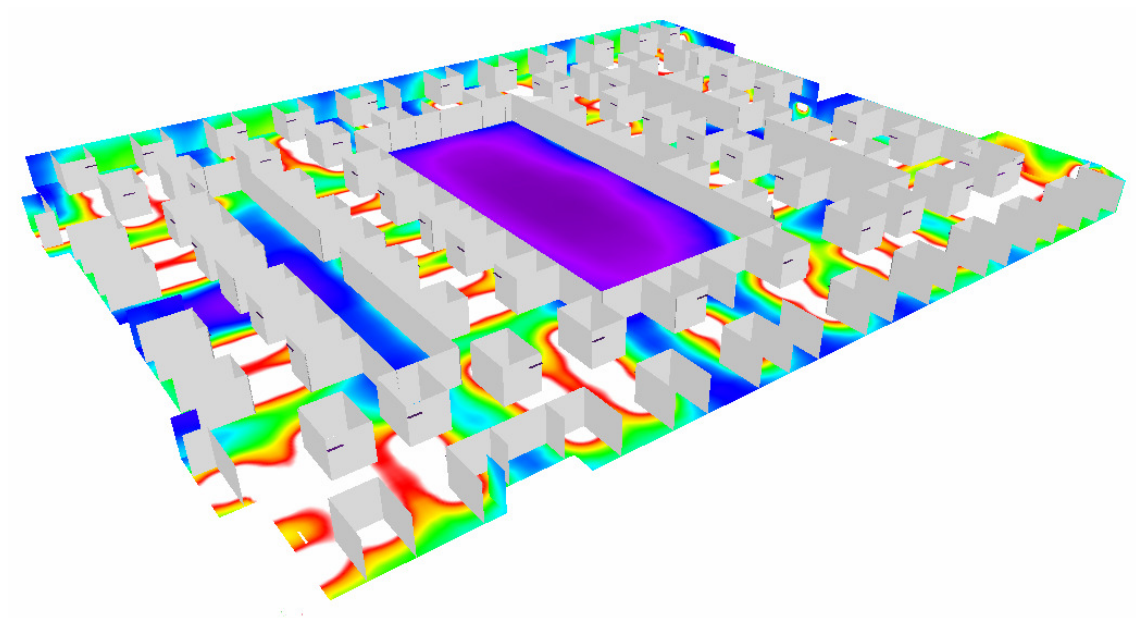


Figura 16 Rendering en colores falsos en 3D de la instalación actual

5.3.5- Deslumbramiento

Al entrar un coche en el garaje por la puerta principal y con motivo del cambio de luz del exterior al interior, si las luminarias del local están instaladas de forma errónea podemos sufrir un deslumbramiento que puede producir la falta de atención en la acción que estamos realizando y por lo tanto perder el control del coche y provocar un accidente.

Por tanto se calcula el índice UGR, atendiendo a la *Norma UNE 12464 sobre iluminación para interiores* para evitar el deslumbramiento por mala iluminación, donde recomienda que en los accesos y las calles de circulación debe ser como máximo de 25 el valor de índice UGR.

5.3.5.1- Entrada

El valor de UGR que obtenemos al entrar el coche en el garaje es:

Mínimo:	22
Máximo	25

5.3.5.2- Pasillo

El valor de UGR que obtenemos al pasar el coche por el pasillo es:

Mínimo:	10
Máximo	27



5.4- Instalación remodelada

Se mostraran la ubicación de las luminarias con sus coordenadas, el análisis lumínico y gráficos con isolíneas y en 3D para apreciar la iluminación conseguida.

5.4.1- Ubicación de las luminarias

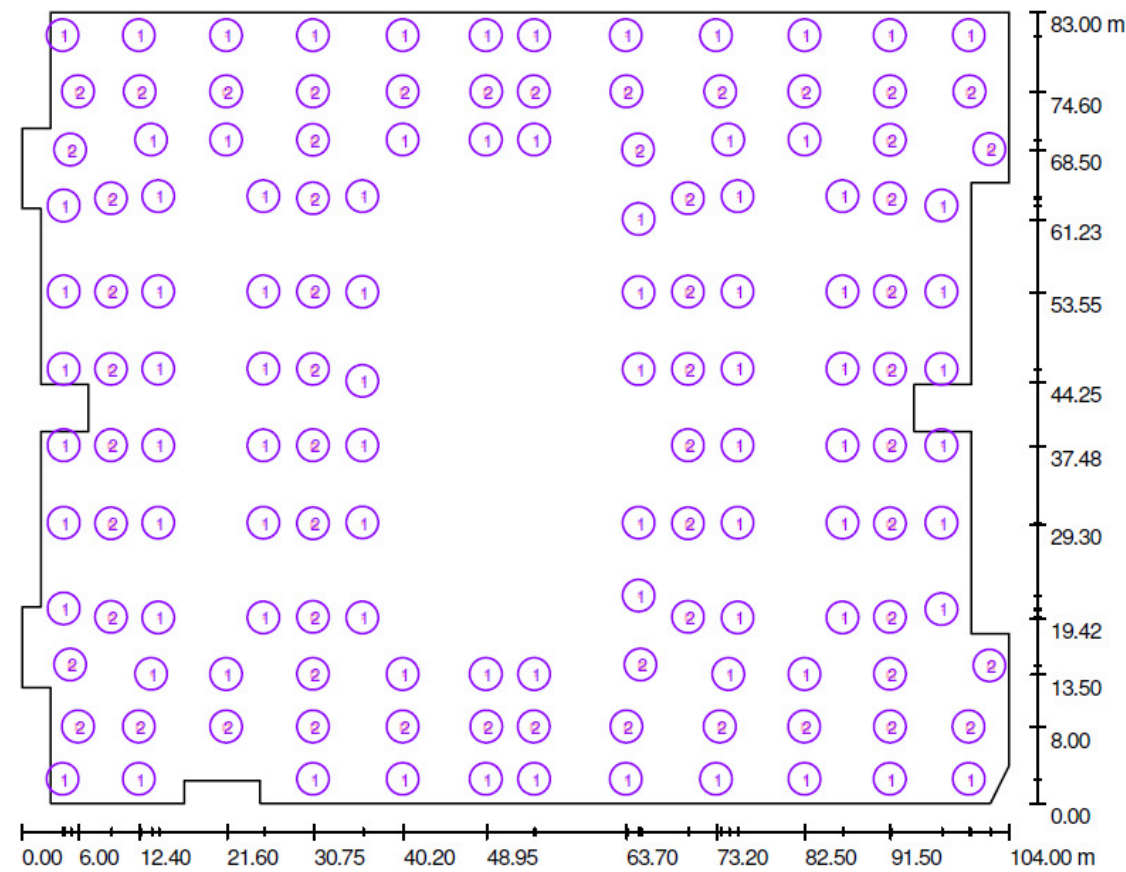


Figura 17 Ubicación de las luminarias en la instalación remodelada



A cada punto de luz del garaje se le ha asignado un número para una mejor ubicación y contabilización de cada una.

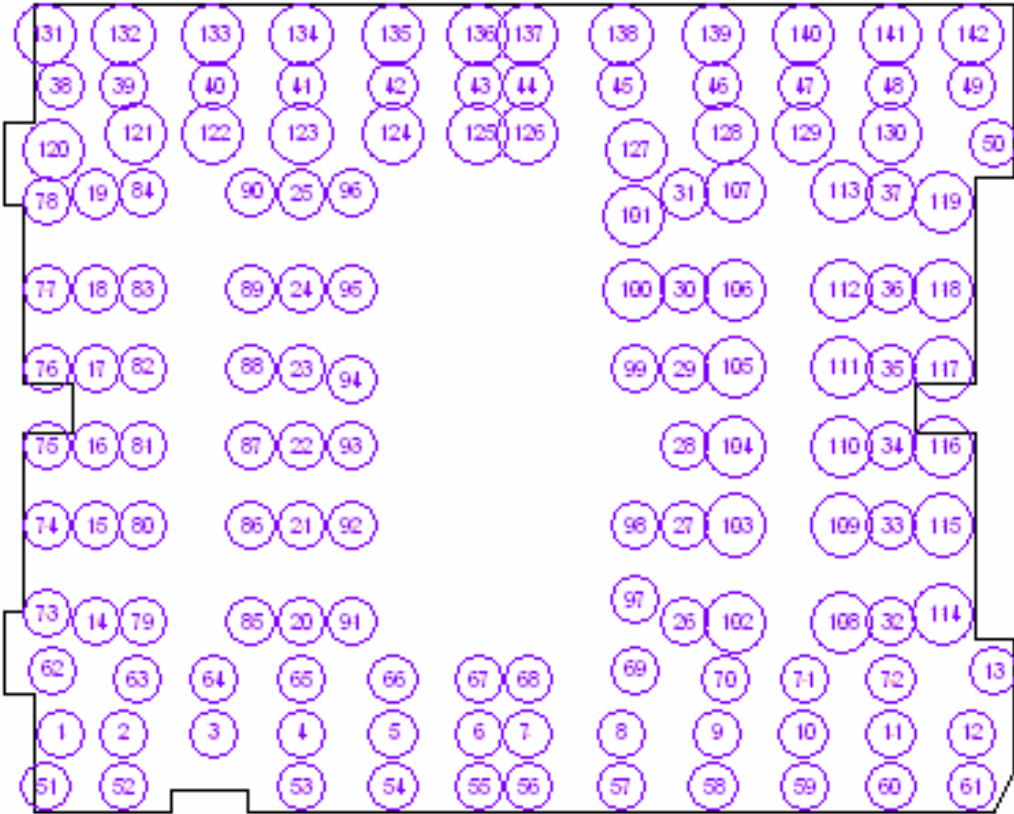


Figura 18 Número de las luminarias en la instalación remodelada

5.4.2- Ubicación de los detectores de presencia

El ángulo de detección de los detectores de presencia instalados se muestra en la siguiente figura.

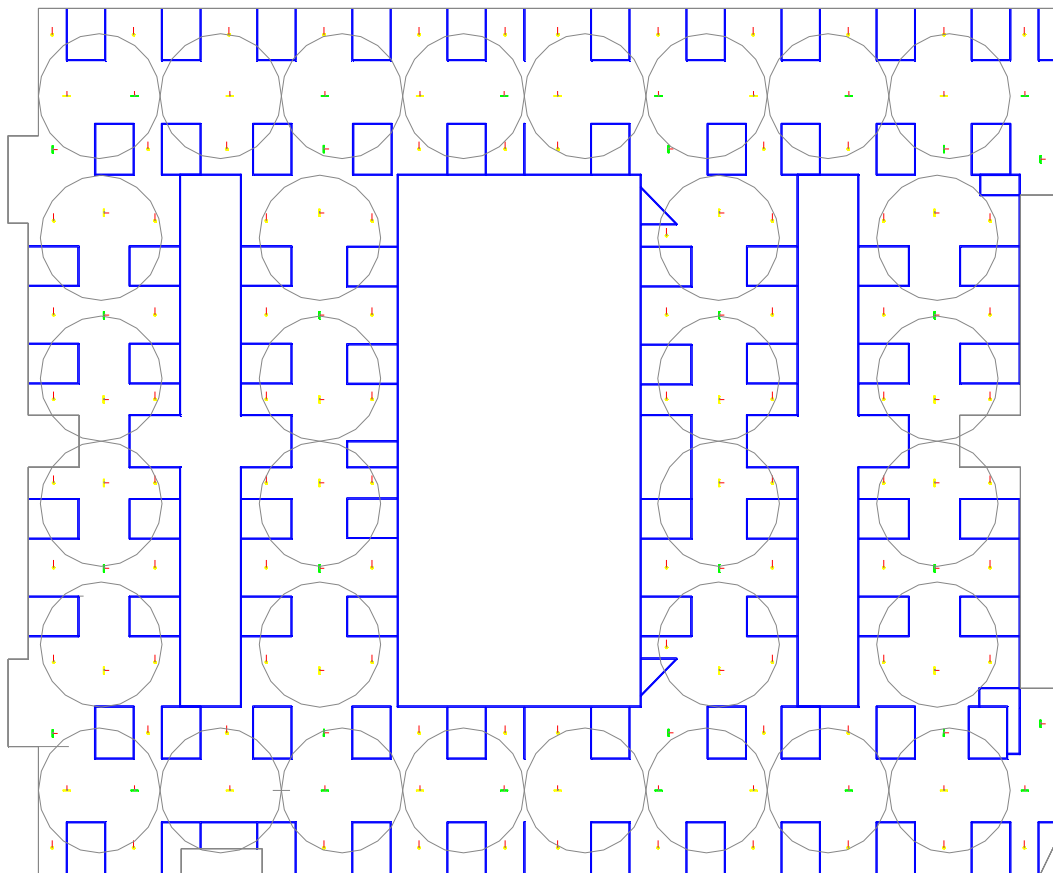


Figura 19 Ángulo de detección de los detectores de presencia

5.4.3- Cálculo VEEI instalación remodelada

Se calcula el valor de eficiencia energética de la instalación con la ecuación (1).

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (1)$$

Sabiendo que la potencia es total es de 1896 W, la superficie total es de 1672 m² y la iluminancia media mantenida es de 51 lux, se obtiene:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \frac{1896 \cdot 100}{1672 \cdot 51} = 2,22$$

5.4.4- Resultados del análisis lumínico remodelado

Para conseguir una solución teórica de óptima iluminación que se pueda trasladar a la realidad se ha optado por utilizar el programa informático DIALux, obteniendo los siguientes resultados:

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	35	3,36	189	0,096
Suelo	27	24	1,41	104	0,059
Techo	70	6,17	0,86	14	0,139
Paredes	50	9,80	4,31	46	/

Tabla 2 Resumen análisis lumínico Philips MASTER LEDtube GA110 y MASTER LEDspotMV



El valor que da el programa de E_m es inferior a 50 que es el valor mínimo para los pasillos.

Como el local no es geométricamente regular y el programa da valores para una superficie cerrada y regular, se recurre a otro forma de cálculo.

Se crea una “superficie de cálculo” que consiste en definir una zona concreta en la que calcular los valores de iluminación para poder ver los resultados en una zona más acotada.

Se define una superficie de cálculo en cada pasillo y en cada aparcamiento.

Para los aparcamientos no es necesario que se muestren los resultados ya que son mucho más elevados que el valor mínimo exigido de 10 lm.

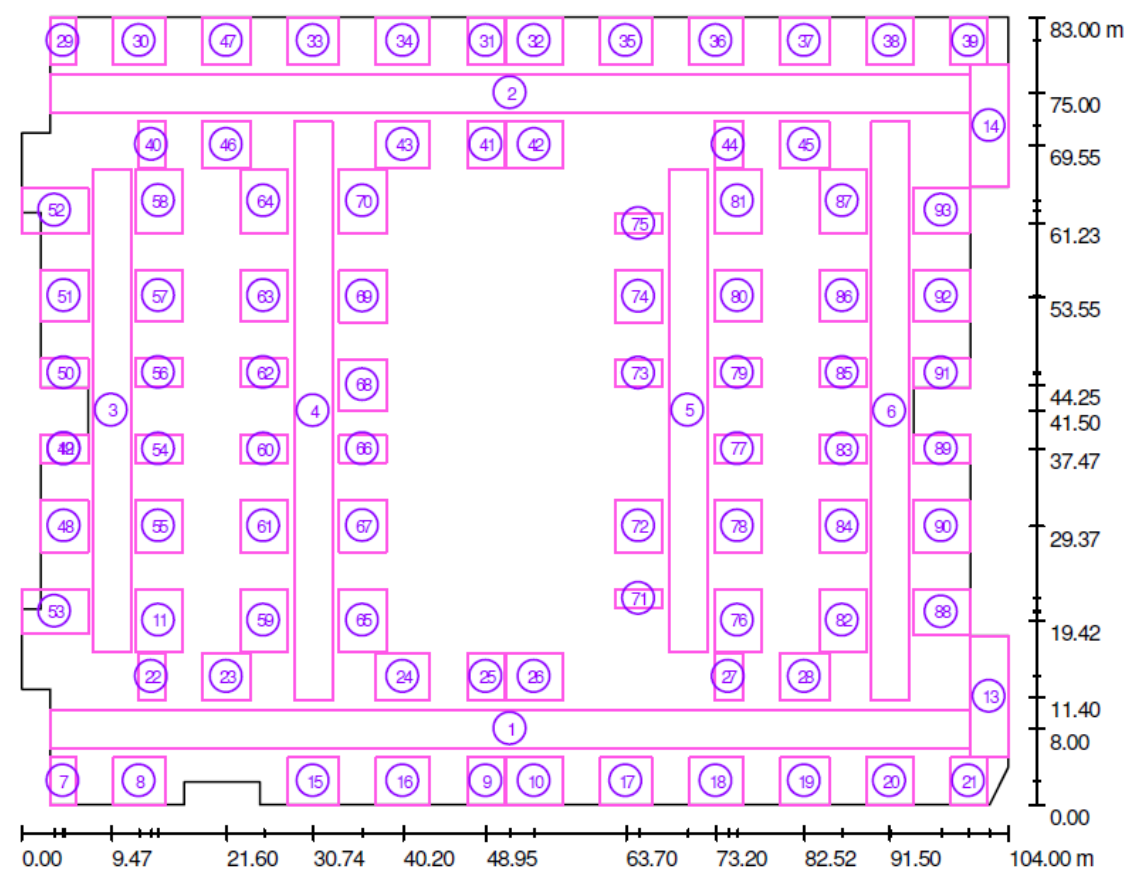


Figura 20 Ubicación de las superficies de cálculo en la instalación remodelada



	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
Pasillo 1	51	12	131	0,230	0,091
Pasillo 2	51	11	131	0,211	0,082
Pasillo 3	50	11	127	0,223	0,088
Pasillo 4	54	11	130	0,208	0,067
Pasillo 5	50	11	127	0,224	0,088
Pasillo 6	55	12	130	0,210	0,089

Tabla 3 Análisis lumínico de las superficies de cálculo en los pasillos

Con este método de cálculo confirmamos que todos los valores obtenidos de cada pasillo da un valor superior al de 50lux que exige la normativa y por lo tanto es válido.

5.4.5- Rendering

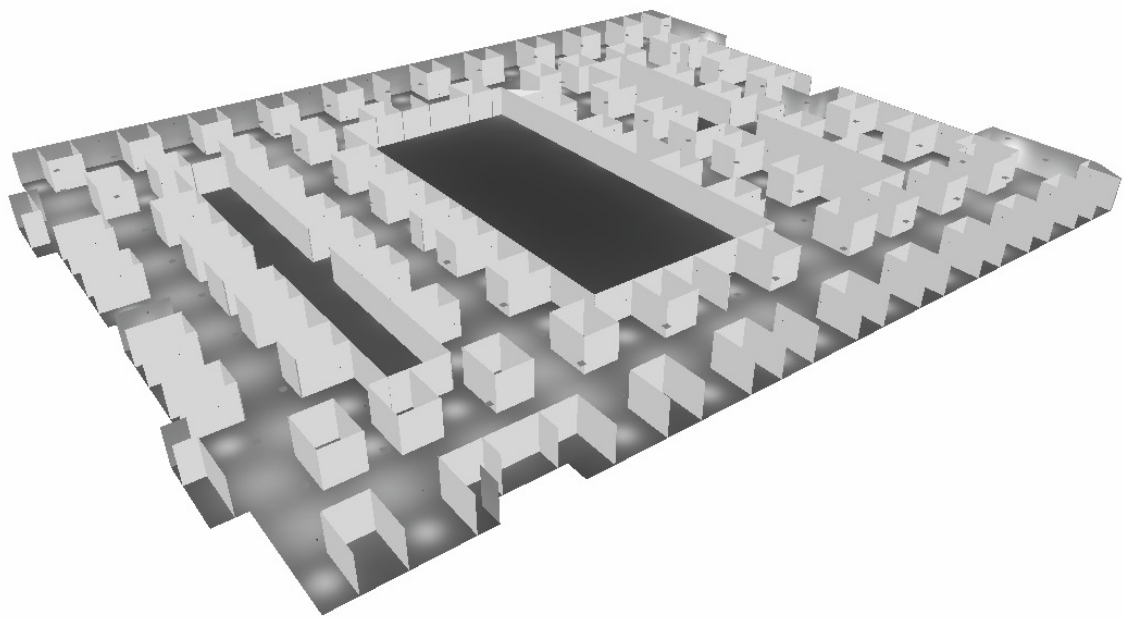
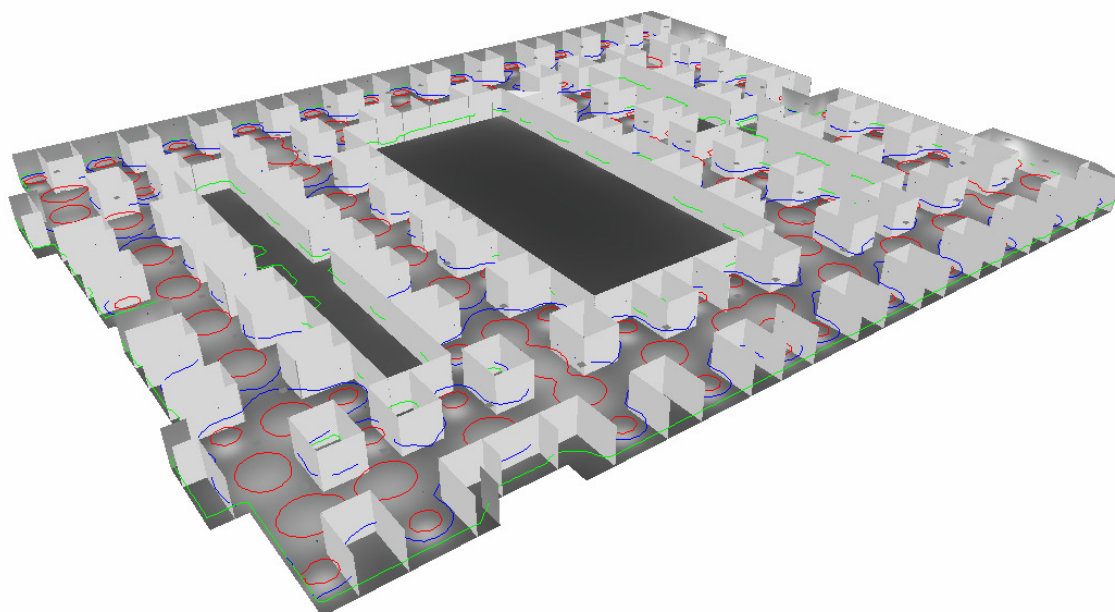


Figura 21 Rendering en 3D de la instalación remodelada



Isolíneas del plano útil			
1. Valor	50.0	lx	<div style="background-color: red; width: 50px; height: 15px;"></div>
2. Valor	15.0	lx	<div style="background-color: blue; width: 50px; height: 15px;"></div>
3. Valor	5.0	lx	<div style="background-color: green; width: 50px; height: 15px;"></div>

Figura 22 Rendering con isolíneas en 3D de la instalación remodelada

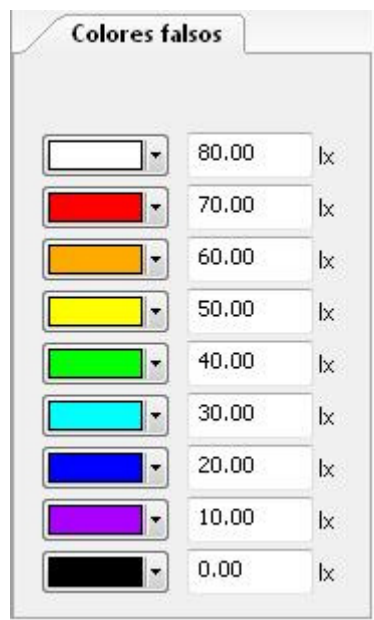
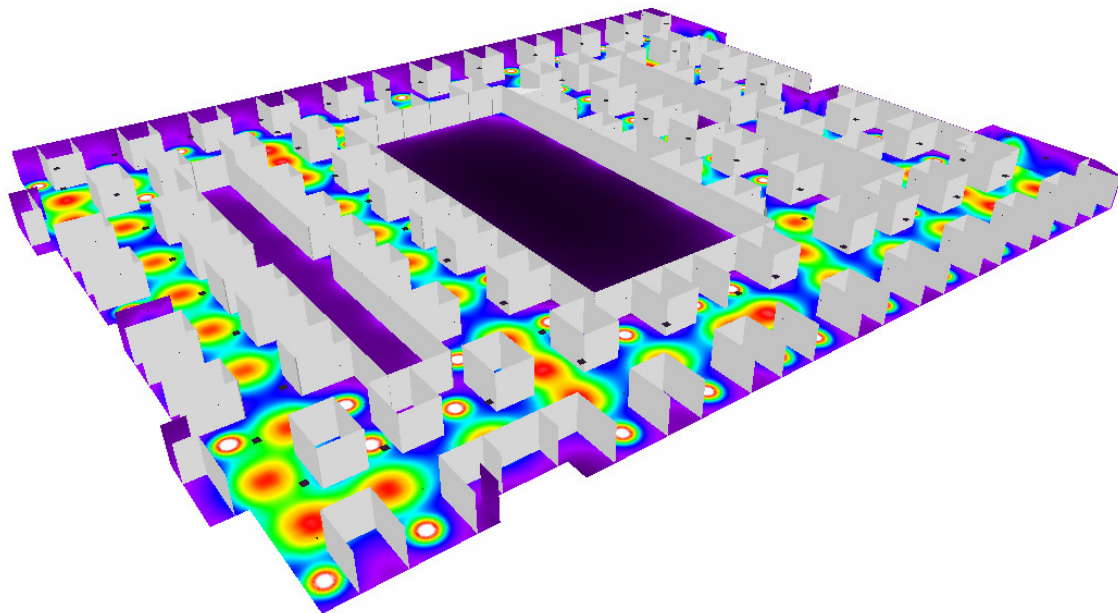


Figura 23 Rendering en colores falsos en 3D de la instalación remodelada

5.4.6- Deslumbramiento

Al entrar un coche en el garaje por la puerta principal y con motivo del cambio de luz del exterior al interior, si las luminarias del local están instaladas de forma errónea podemos sufrir un deslumbramiento que puede producir la falta de atención en la acción que estamos realizando y por lo tanto perder el control del coche y provocar un accidente.

Por tanto se calcula el índice UGR, atendiendo a la *Norma UNE 12464 sobre iluminación para interiores* para evitar el deslumbramiento por mala iluminación, donde recomienda que en los accesos y las calles de circulación debe ser como máximo de 25 el valor de índice UGR.

5.4.6.1- Entrada

El valor de UGR que obtenemos al entrar el coche en el garaje es:

Mínimo:	10
Máximo	21

5.4.6.2- Pasillo

El valor de UGR que obtenemos al pasar el coche por el pasillo es:

Mínimo:	10
Máximo	25

6.- ANÁLISIS ELÉCTRICO

6.1- Instalación actual

En la instalación actual se considera que los cables existentes están dimensionados de manera adecuada para soportar la instalación actual.

6.2- Instalación remodelada

Se calcula la sección necesaria de cable que debe instalarse al sustituir unas luminarias convencionales por estas de tipo LED

6.2.1- Reparto de potencias

Primeramente se realiza un reparto de fases, ya que la tensión que es suministrada es trifásica y se debe hacer un reparto lo más equitativo posible para no sobrecargar en exceso una de las fases.

	Nº	Pot (W) / u	(W)
Luminarias Pasillo Fijas	10	22	220
Luminarias Pasillo Detectores	10	22	220
Detectores Pasillo	12	1	12
Lámparas Aparcamiento	30	6	180
Detectores Aparcamiento	30	1	30
Total			662

Tabla 4 Consumo potencia fase R-N

	Nº	Pot (W) / u	(W)
Luminarias Pasillo Fijas	10	22	220
Luminarias Pasillo Detectores	10	22	220
Detectores Pasillo	12	1	12
Lámparas Aparcamiento	31	6	186
Detectores Aparcamiento	31	1	31
Total			669

Tabla 5 Consumo potencia fase S-N

	Nº	Pot (W) / u	(W)
Luminarias Pasillo Fijas	10	22	220
Luminarias Pasillo Detectores	8	22	176
Detectores Pasillo	8	1	8
Lámparas Aparcamiento	23	6	138
Detectores Aparcamiento	23	1	23
Total			565

Tabla 6 Consumo potencia fase T-N

El consumo total de la instalación asciende a 1896 W.

El reparto de fases en el garaje se muestra a en la siguiente figura.

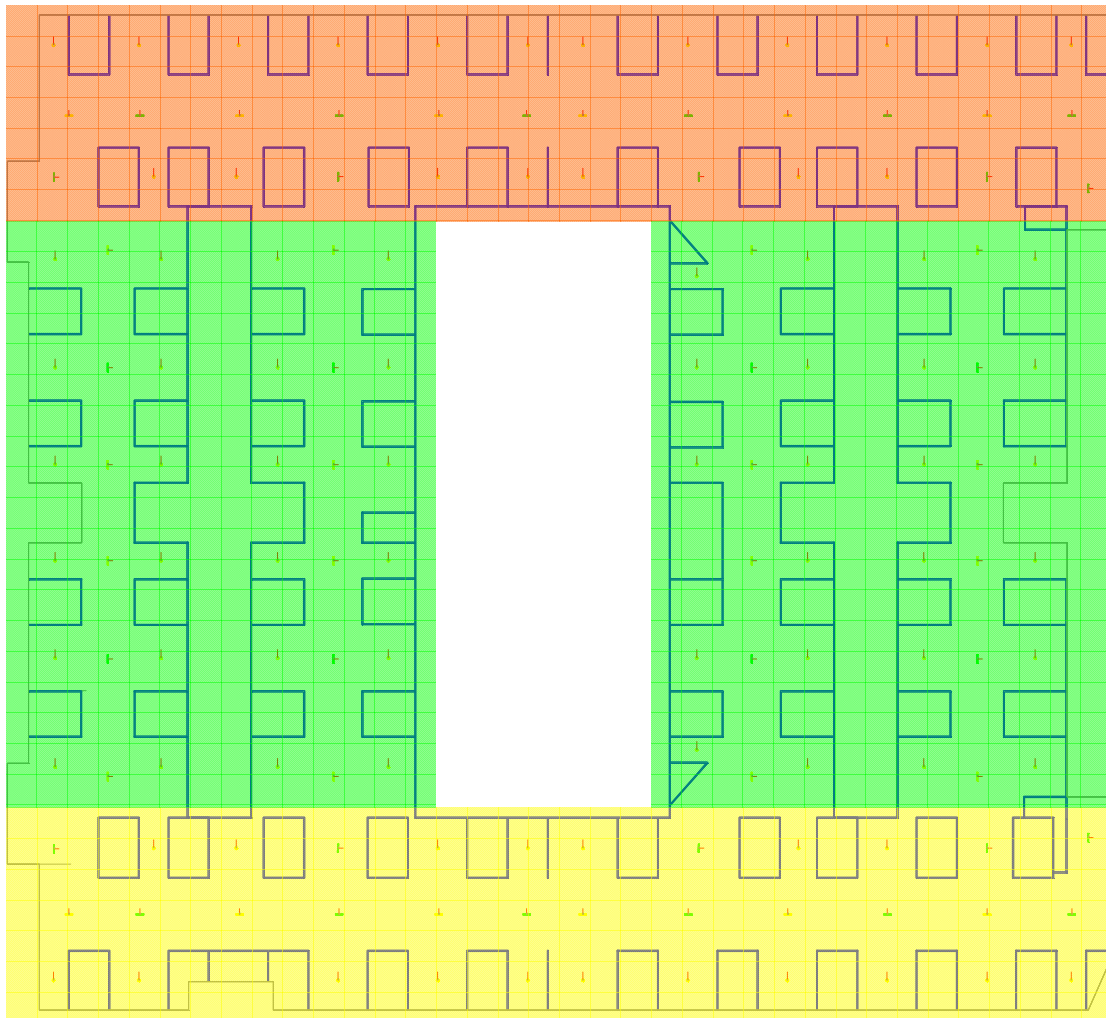


Figura 24 Reparto de fases

Fase R-N	Amarillo
Fase S-N	Verde
Fase T-N	Naranja

6.2.2- Cálculo de la sección del cable

Se calcula la sección necesaria de cada conductor en nuestra instalación.

Para realizar este cálculo se hace por tres métodos diferentes, máxima intensidad, caída de tensión y límite térmico; y se elige el más restrictivo de los tres. Estos cálculos se realizarán para cada una de las fases.

6.2.2.1- Fase R-N

Máxima intensidad

Para el criterio de máxima intensidad necesitamos consultar la Tabla 1 del ITC-BT-19 de Intensidades admisibles (A) al aire 40° C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

Se calcula la intensidad de línea con la ecuación (2).

$$I_L = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

Donde cada variable es:

I_L = Intensidad de línea

P = Potencia

V_L = Tensión de línea

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

Sabiendo que la potencia es de esta fase es de 662 W, la tensión es de 230 V y el factor de potencia es de 0,8 se obtiene:

$$I_L = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi} = \frac{662}{230 \cdot 0,8} = 3,59 \text{ A}$$

Y consultando la tabla se obtiene que el valor de la sección del conductor que no excede este valor de intensidad es de $1,5 \text{ mm}^2$.

Caída de tensión

Para el cálculo por caída de tensión, el REBT, establece que para instalaciones interiores o receptoras, no deberán superarse en ningún caso los siguientes valores de caída de tensión: 3% de la tensión nominal para receptores de alumbrado. 5% para receptores de fuerza motriz, todo aquello que no es alumbrado.

Se utilizan las fórmulas (3) y (4).

$$S = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot u} \quad (3)$$

$$u = 3\% V \quad (4)$$

Donde cada variable es:

L = Longitud de la línea de alimentación

I = Intensidad

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

C = Conductividad del cable

u = Máxima caída de tensión

Sabiendo que la longitud de la línea es de 160 m y la conductividad del cable por ser de cobre es de $56 \Omega/\text{mm}^2$, obtenemos:

$$u = 3\%V = 3 \cdot 230 / 100 = 6,9V$$

$$S = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot u} = \frac{160 \cdot 3,59 \cdot 0,8}{56 \cdot 6,9} = 2,74 mm^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de 4 mm², que asegura no sobrepasar la caída de tensión máxima, como se puede comprobar al calcular la caída de tensión máxima por medio de la ecuación (3).

$$u = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S} = \frac{160 \cdot 3,59 \cdot 0,8}{56 \cdot 6} = 1,36V$$

Límite térmico

Para el criterio de límite térmico necesitamos calcular la intensidad de cortocircuito, el tiempo y la constante en el caso de producirse en el suministro este tipo de fallo. Se realiza por medio de las ecuaciones (5), (6) y (7).

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} \quad (5)$$

$$I_{cc} = \frac{E}{R + X_{cc}} \quad (6)$$

$$X_{cc} = 0,1\Omega / Km \quad (7)$$

Donde cada variable es:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito

t = Tiempo del cortocircuito

K = Coeficiente del conductor según su naturaleza

E = Tensión de la fuente

R = Resistencia de la línea

X_{CC} = Reactancia de la línea

Sabiendo que la distancia de la línea al transformador es de 500 m, la tensión de la fuente de 230 V, la resistencia de la línea es de $0,3 \Omega$, el tiempo del cortocircuito por seguridad se fija en 1 s y la constante K se fija su valor en 115 para un conductor de cobre con aislamiento de PVC según la norma UNE 21123, obtenemos:

$$X_{cc} = 0,1\Omega / Km = 0,1 / 0,5 = 0,05\Omega$$

$$I_{cc} = \frac{E}{R + X_{cc}} = \frac{230}{0,3 + 0,05} = 0,66KA$$

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{0,66 \cdot \sqrt{1}}{143} = 5,71mm^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de $6 mm^2$, que asegura no sobrecalentarse por un fallo de tipo cortocircuito.

6.2.2.2- Fase S-N

Máxima intensidad

Se calcula la intensidad de línea con la ecuación (2) sabiendo que la potencia es de esta fase es de 669 W, la tensión es de 230 V y el factor de potencia es de 0,8 se obtiene:

$$I_L = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi} = \frac{669}{230 \cdot 0,8} = 3,63A$$

Y consultando la tabla se obtiene que el valor de la sección del conductor que no excede este valor de intensidad es de $1,5\text{mm}^2$.

Caída de tensión

Se utilizan las fórmulas (3) y (4) sabiendo que la caída de tensión no debe superar en el 3% de la tensión nominal, la longitud de la línea es de 221 m y la conductividad del cable por ser de cobre es de $56\ \Omega/\text{mm}^2$, obtenemos:

$$u = 3\%V = 3 \cdot 230 / 100 = 6,9V$$

$$S = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot u} = \frac{221 \cdot 3,63 \cdot 0,8}{56 \cdot 6,9} = 3,82\text{mm}^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de $4\ \text{mm}^2$, que asegura no sobrepasar la caída de tensión máxima, como se puede comprobar al calcular la caída de tensión máxima por medio de la ecuación (3).

$$u = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S} = \frac{221 \cdot 3,63 \cdot 0,8}{56 \cdot 10} = 1,14V$$

Límite térmico

Se utilizarán las ecuaciones (5), (6) y (7), sabiendo que la distancia de la línea al transformador es de 500 m, la tensión de la fuente de 230 V, la resistencia de la línea es de $0,3\ \Omega$, el tiempo del cortocircuito por seguridad se fija en 1 s y la constante K se fija su valor en 115 para un conductor de cobre con aislamiento de PVC según la norma UNE 21123, obtenemos:

$$X_{cc} = 0,1\Omega / Km = 0,1 / 0,5 = 0,05\Omega$$

$$I_{cc} = \frac{E}{R + X_{cc}} = \frac{230}{0,3 + 0,05} = 0,66 \text{ KA}$$

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{0,66 \cdot \sqrt{1}}{143} = 5,71 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de 6 mm^2 , que asegura no sobrecalentarse por un fallo de tipo cortocircuito.

6.2.2.3- Fase T-N

Máxima intensidad

Se calcula la intensidad de línea con la ecuación (2) sabiendo que la potencia es de esta fase es de 565 W, la tensión es de 230 V y el factor de potencia es de 0,8 se obtiene:

$$I_L = \frac{P}{V_L \cdot \cos \varphi} = \frac{565}{230 \cdot 0,8} = 3,07 \text{ A}$$

Y consultando la tabla se obtiene que el valor de la sección del conductor que no excede este valor de intensidad es de $1,5 \text{ mm}^2$.

Caída de tensión

Se utilizan las fórmulas (3) y (4) sabiendo que la caída de tensión no debe superar en el 3% de la tensión nominal, la longitud de la línea es de 201,3 m y la conductividad del cable por ser de cobre es de $56 \text{ } \Omega/\text{mm}^2$, obtenemos:

$$u = 3\%V = 3 \cdot \frac{230}{100} = 6,9 \text{ V}$$

$$S = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot u} = \frac{201,3 \cdot 3,07 \cdot 0,8}{56 \cdot 6,9} = 2,94 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de 4 mm^2 , que asegura no sobrepasar la caída de tensión máxima, como se puede comprobar al calcular la caída de tensión máxima por medio de la ecuación (3).

$$u = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S} = \frac{221 \cdot 3,07 \cdot 0,8}{56 \cdot 6} = 1,61 \text{ V}$$

Límite térmico

Se utilizarán las ecuaciones (5), (6) y (7), sabiendo que la distancia de la línea al transformador es de 500 m, la tensión de la fuente de 230 V, la resistencia de la línea es de $0,3 \Omega$, el tiempo del cortocircuito por seguridad se fija en 1 s y la constante K se fija su valor en 115 para un conductor de cobre con aislamiento de PVC según la norma UNE 21123, obtenemos:

$$X_{cc} = \frac{0,1 \Omega}{\text{Km}} = \frac{0,1}{0,5} = 0,05 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{E}{R + X_{cc}} = \frac{230}{0,3 + 0,05} = 0,66 \text{ KA}$$

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{0,66 \cdot \sqrt{1}}{143} = 5,71 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se elige una sección normalizada de 6 mm^2 , que asegura no sobrecalentarse por un fallo de tipo cortocircuito.

6.2.2.4- Resumen de cada fase

Fase	Potencia (W)	Sección calculada (mm ²)			Sección Definitiva (mm ²)
		Máxima intensidad	Caída de tensión	Límite térmico	
R-N	662	1,5	4	6	6
S-N	669	1,5	4	6	6
T-N	565	1,5	4	6	6

Tabla 7 Secciones calculadas y definitivas por fases

6.2.3- Cableado

El cable escogido para la instalación es el CBL® (H07V-K) de Nexans.

Como se muestra en los cálculos realizados, para las tres fases es necesaria una sección de cable de 6 mm².

Conforme a norma UNE-EN 50086-1 el cable es de tensión asignada mínima 450/750V, aislado con mezclas termoplásticas o termoestables; instalado bajo tubo rígido o flexible.

En cumplimiento de la norma UNE-EN 50265-2-1, UNE 20-432-3, UNE-EN 50268, UNE-EN 50267-2-3, UNE-EN 50267-2-1 el cable es no propagador de la llama, no propagador de incendio, baja emisión de humos opacos, baja emisión de humos corrosivos y baja emisión de halógenos.

6.2.4- Cálculo de las protecciones del cable

El dimensionado de los fusibles viene establecido por las ecuaciones (8), (9) y (10).

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (8)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (9)$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N \quad (10)$$

Donde cada variable es:

I_B = Intensidad nominal de la instalación

I_N = Intensidad nominal del fusible

I_Z = Intensidad admisible por el conductor

I_2 = Condición para que el fusible proteja correctamente la instalación

6.2.4.1- Fase R-N

Sabiendo que el valor de I_B lo sacamos de la ecuación (2) y es 3,59 A y el valor de I_Z de las tablas es de 13,5 A, se obtiene:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \Rightarrow 6,04 \leq I_N \leq 13,5$$

Por lo tanto el valor del fusible lo fijamos en 10 A, que con las ecuaciones (9) y (10) comprobamos que estamos en la márgenes correspondientes de seguridad.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z = 1,45 \cdot 13,5 = 19,57A$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 10 = 16A$$

$$16A \leq 19,57A$$

6.2.4.2- Fase S-N

Sabiendo que el valor de I_B lo sacamos de la ecuación (2) y es 3,63 A y el valor de I_Z de las tablas es de 13,5 A, se obtiene:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \Rightarrow 6,13 \leq I_N \leq 13,5$$

Por lo tanto el valor del fusible lo fijamos en 10 A, que con las ecuaciones (9) y (10) comprobamos que estamos en la márgenes correspondientes de seguridad.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z = 1,45 \cdot 13,5 = 19,57A$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 10 = 16A$$

$$16A \leq 19,57A$$

6.2.4.3- Fase T-N

Sabiendo que el valor de I_B lo sacamos de la ecuación (2) y es 3,07 A y el valor de I_Z de las tablas es de 13,5 A, se obtiene:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \Rightarrow 5,07 \leq I_N \leq 13,5$$

Por lo tanto el valor del fusible lo fijamos en 10 A, que con las ecuaciones (9) y (10) comprobamos que estamos en la márgenes correspondientes de seguridad.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z = 1,45 \cdot 13,5 = 19,57A$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 10 = 16A$$

$$16A \leq 19,57A$$



7.- ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la viabilidad del proyecto es necesario realizar un análisis de la inversión a realizar y de la rentabilidad.

En primer lugar se hace un análisis de la inversión a realizar y consumo de energía en el caso de que se continuara con la instalación antigua.

En segundo lugar se hace un análisis de la inversión a realizar y consumo de energía en el caso de que se decidiera cambiar a la instalación remodelada.

Después se muestra una tabla resumen con los gastos necesarios de la inversión a realizar.

7.1.- Análisis de costes de la instalación actual

7.1.1.- Costes de inversión

En la siguiente tabla se puede ver el coste de la renovación de las luminarias convencionales que se utilizan hasta ahora.

	Nº	€/u	€
Luminarias Pasillo	210	7,29	1.531
Cebadores	210	0,62	130
Total			1.661

Tabla 8 Inversión de la renovación en instalación actual

7.1.2.- Costes de consumo de energía

Se estima un consumo de energía de las luminarias sabiendo que las 210 luminarias con un consumo de 36W cada una están encendidas durante las 24 horas del día, lo que asciende a un consumo total anual de 66.225 KWh.

Para estimar la previsión del consumo de energía se sabe que el precio de la energía es de 0,15 €/KWh, y asumiendo una previsión de subida anual del precio del 3%.

7.2.- Análisis de costes de la instalación remodelada

7.2.1.- Costes de inversión

En la siguiente tabla se puede ver el coste de la renovación de las luminarias convencionales que se utilizan hasta ahora por otras de tecnología LED.

	Nº	€/u	€
Luminarias Pasillo	58	58,09	3.369
Lámparas Aparcamiento	84	25,49	2.141
Cebadores	58	1,29	75
Detector Pasillos	32	65	2.080
Detector Aparcamiento	84	49	4.116
Cable 6mm ²	582,3	1,57	914
Total			12.695

Tabla 9 Inversión de la renovación en instalación remodelada

7.2.2.- Costes de consumo de energía

Se estima un consumo de energía de la instalación para las luminarias, las lámparas, los detectores de la luminarias y los detectores de las lámparas que se muestra en el la siguiente tabla.

	Nº	Pot (W) / u	(W)
Luminarias Pasillo	58	22	1.276
Lámparas Aparcamiento	84	6	504
Detector Pasillos	32	1	32
Detector Aparcamiento	84	1	84
Total			1.896

Tabla 10 Potencia total en instalación remodelada

La tabla anterior nos proporciona el valor total de todos los elementos conectados a la red eléctrica.

Dado que se han instalado detectores de presencia para encender las luces sólo cuando sea necesario, en caso de paso de un coche o una persona, la tabla siguiente proporciona los datos de las luminarias necesarias que deben encenderse al entrar y/o salir un coche del garaje y el tiempo que permanece encendida la luz. Se ha tomado una muestra representativa de los coches que entran y salen del garaje, uno de cada pasillo conectado con los detectores de presencia suponiendo que entran y salen una vez al día para determinar una estimación media del consumo diario del garaje. El número de aparcamiento corresponde con el número de la lámpara situada en esa plaza de aparcamiento que se puede consultar su ubicación en la figura 18.



Nº Aparc.	Nº Lum		Nº Lam		Tot Nº Lum	Tot Nº Lamp	Cons. Lum (W)		Cons. Lamp (W)		Cons. Tot/U (W)	Nº Coches	Tot. Cons Coches (W)	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Cons. (W/h)
	Entrada	Salida	Entrada	Salida												
58	3	10	1	1	13	2	22	286	6	12	298	10	2980	3	0,05	149
51	6	13	1	1	19	2	22	418	6	12	430	10	4300	3	0,05	215
75	10	10	1	1	20	2	22	440	6	12	452	10	4520	3	0,05	226
94	10	10	1	1	20	2	22	440	6	12	452	10	4520	3	0,05	226
98	7	7	1	1	14	2	22	308	6	12	320	10	3200	3	0,05	160
112	7	7	1	1	14	2	22	308	6	12	320	10	3200	3	0,05	160
133	13	6	1	1	19	2	22	418	6	12	430	10	4300	3	0,05	215
140	10	3	1	1	13	2	22	286	6	12	298	10	2980	3	0,05	149
TOTAL																1.500

Tabla 11 Potencia diaria en instalación remodelada

Sabiendo que el consumo diario de las luminarias con detectores es de 1.500 W/h, el consumo diario de las luminarias fijas es de 15.840 W/h, el consumo de los detectores de los pasillos es de 768 W/h y el consumo de los detectores de los pasillos es de 2016 W/h, obtenemos un consumo total anual que asciende a 7.345 KWh.

Para estimar la previsión del consumo de energía se sabe que el precio de la energía es de 0,15 €/KWh, y asumiendo una previsión de subida anual del precio del 3%.



7.3.- Análisis económico de las inversiones propuestas

Se calcula el tiempo de vida de cada luminaria a partir de los datos que nos proporciona el fabricante para determinar la duración del análisis de la inversión.

Para las luminarias de la instalación actual, el fabricante estima una vida útil de 12.000 horas, que son 1,37 años y redondeando se fija en un año y medio.

Para las luminarias de la instalación remodelada, el fabricante estima una vida útil de 50.000 horas, que son 5,7 años y redondeando se fija en 6 años.

Por lo tanto se analiza un periodo de 6 años para las dos inversiones.

En la instalación actual se contempla el consumo y el cambio de las luminarias existentes con sus cebadores en los pasillos.

En la instalación remodelada se contempla el consumo y el cambio de las luminarias existentes con sus cebadores, las lámparas de cada aparcamiento y el cable necesario para la instalación eléctrica.



7.3.1.- Consumo económico anual en instalación actual

	1	2	3	4	5	6	TOTALES
Gastos consumo	9.934	10.232	10.539	10.855	11.181	11.516	64.256
Inversión	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	6.905
TOTAL							71.161

Tabla 12 Gastos de consumo anual y renovación en instalación actual

7.3.2.- Consumo económico anual en instalación remodelada

	1	2	3	4	5	6	TOTALES
Consumo	1.102	1.135	1.169	1.204	1.240	1.277	7.127
Luminarias	3.369						3.369
Lámparas	2.141						2.141
Detectores	6.196						6.196
Cable	914						914
Cebadores	75	75	75	75	75	75	449
TOTAL							20.196

Tabla 13 Gastos de consumo anual y renovación en instalación remodelada

8.- CONCLUSIONES

Con los datos recogidos del análisis lumínico se puede observar que:

- Con las luminarias fluorescentes instaladas actualmente obtenemos una iluminancia mantenida media de 59 lux y por tanto se cumple la norma de tener una iluminancia mantenida media por encima de 50 lux en las áreas de paso del garaje.
- Con el cambio de las luminarias instaladas actualmente a unas de tecnología LED obtenemos una iluminancia mantenida media de 52 lux y por tanto se cumple la norma de tener una iluminancia mantenida media de 50 lux en las áreas de paso del garaje.

Con los datos recogidos del análisis eléctrico se puede observar que:

- Con las luminarias instaladas actualmente se tiene 105 luminarias fluorescentes de 2x36 W, lo que hace un total de 7.560 W de consumo.
- Con el cambio de las luminarias instaladas actualmente a unas de tecnología LED se tiene 58 luminarias de 22 W, 84 lámparas de 6 W y 116 detectores de 1W, lo que hace un total de 1.896 W de consumo.

Con los datos recogidos del análisis económico se puede observar que:

- Con las luminarias instaladas actualmente se realiza una inversión para 6 años de 6.905 €, un gasto de consumo de energía de 64.256 €, lo que hace un total de 71.161 €.
- Con el cambio de las luminarias instaladas actualmente a unas de tecnología LED se realiza una inversión para 6 años de 13.269 € y un gasto de consumo de potencia de 7.127 €, lo que hace un total de 20.396 €.



Después de realizar el análisis lumínico, análisis eléctrico y análisis financiero de la instalación actual y de la instalación remodelada del garaje, se puede determinar que la opción más viable es la instalación remodelada cambiando las luminarias a la tecnología LED.

Las dos opciones cumplen la normativa exigida de iluminancia, pero a la hora de analizar el precio y la calidad de cada opción, la más rentable es la instalación remodelada con tecnología LED que aparte del ahorro de consumo en la factura eléctrica se gana en la calidad de la luz en los pasillos y en cada aparcamiento.

El precio de compra de una luminaria LED es un inconveniente, pero si evaluamos sus múltiples e inmejorables condiciones de funcionamiento, su bajo consumo, y sobre todo su larga vida en comparación con los demás sistemas de iluminación, esta es la inversión más sensata, eficaz y rentable que se puede hacer.



9.- BIBLIOGRAFÍA

- Guía de Ahorro Energético en Garajes y Aparcamientos de la Comunidad de Madrid
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Documento Básico SUA4 Seguridad de Utilización y Accesibilidad.
Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- Documento Básico HE3. Ahorro de energía. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación
- Norma UNE 12464-1 Iluminación de los lugares de trabajo interior
- Real Decreto 208/2005 Directiva RAEE sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos
- Norma Europea EN 12464-2 Requisitos generales para el alumbrado de áreas
- Reglamento de Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)
- ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.
- www.lighting.philips.es
- www.nexans.es
- www.codigotecnico.org
- www.dial.de/DIAL/es
- www.ree.es

10.- ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen análisis lumínico Philips MASTER TL-D Eco	Página 22
Tabla 2	Resumen análisis lumínico Philips MASTER LEDtube GA110 y MASTER LEDspotMV	Página 30
Tabla 3	Análisis lumínico de las superficies de cálculo en los pasillos	Página 33
Tabla 4	Consumo potencia fase R-N	Página 38
Tabla 5	Consumo potencia fase S-N	Página 39
Tabla 6	Consumo potencia fase T-N	Página 39
Tabla 7	Secciones calculadas y definitivas por fases	Página 48
Tabla 8	Inversión de la renovación en instalación actual	Página 52
Tabla 9	Inversión de la renovación en instalación remodelada	Página 53
Tabla 10	Potencia total en instalación remodelada	Página 54
Tabla 11	Potencia diaria en instalación remodelada	Página 55
Tabla 12	Gastos de consumo anual y renovación en instalación actual	Página 57
Tabla 13	Gastos de consumo anual y renovación en instalación remodelada	Página 58



11.- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Materiales y colores Diodo LED	Página 5
Figura 2	Técnica de creación del color en LED	Página 6
Figura 3	Disminución del flujo lumínico permanente	Página 8
Figura 4	Variación del color	Página 9
Figura 5	Disminución de la vida	Página 9
Figura 6	Cambio temporal de la salida lumínica	Página 10
Figura 7	Binning	Página 11
Figura 8	Philips MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL	Página 15
Figura 9	Philips MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I	Página 16
Figura 10	OccuSwitch LRM1000 de Philips	Página 16
Figura 11	Philips MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D	Página 17
Figura 12	OccuSwitch LRM1040 de Philips	Página 17
Figura 13	Ubicación de las luminarias en la instalación actual	Página 21
Figura 14	Rendering en 3D de la instalación actual	Página 23
Figura 15	Rendering con isolíneas en 3D de la instalación actual	Página 24
Figura 16	Rendering en colores falsos en 3D de la instalación actual	Página 25



Figura 17	Ubicación de las luminarias en la instalación remodelada	Página 27
Figura 18	Número de las luminarias en la instalación remodelada	Página 28
Figura 19	Ángulo de detección de los detectores de presencia	Página 29
Figura 20	Ubicación de las superficies de cálculo en la instalación remodelada	Página 32
Figura 21	Rendering en 3D de la instalación remodelada	Página 34
Figura 22	Rendering con isolíneas en 3D de la instalación remodelada	Página 35
Figura 23	Rendering en colores falsos en 3D de la instalación remodelada	Página 36
Figura 24	Reparto de fases	Página 40



11.- ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Hoja de características Philips MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL
Anexo 2	Hoja de características Philips MASTER LEDtube GA300
Anexo 3	Hoja de características OccuSwitch LRM1000 de Philips
Anexo 4	Hoja de características Philips MASTER LEDspotMV
Anexo 5	Hoja de características OccuSwitch LRM1040 de Philips
Anexo 6	Resultados DIALux de la instalación actual
Anexo 7	Resultados DIALux de la instalación remodelada
Anexo 8	Diagrama unifilar de la instalación actual
Anexo 9	Diagrama unifilar de la instalación remodelada
Anexo 10	Hoja de características de cable Nexans



MASTER TL-D Eco

MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL

The MASTER TL-D Eco lamp offers the same light output as a MASTER TL-D Super 80 lamp, while using less energy, thanks to the use of specific phosphors and a special gas filling. Application areas are schools, offices, governmental buildings and healthcare environments.

Product data

• General Characteristics

Cap-Base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Bulb	T8 [26 mm]
Life to 10% failures EM	12000 hr
Life to 10% fail	17000 hr
Preheat EL,3h	
Life to 10% fail	10000 hr
Nonpreh EL,3h	
Life to 50% failures EM	15000 hr
Life to 50% fail	20000 hr
Preheat EL,3h	
Life to 50% fail	12000 hr
Nonpreh EL,3h	
LSF EM 2000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 4000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 6000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 8000h Rated, 3h cycle	99 %
LSF EM 12000h Rated, 3h cycle	89 %
LSF EM 16000h Rated, 3h cycle	33 %
LSF EM 20000h Rated, 3h cycle	2 %

• Light Technical Characteristics

Color Code	840 [CCT of 4000K]
Color Rendering Index	85 Ra8
Color Designation (text)	Cool White

Color Temperature	4000 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	2650 Lm
Luminous Flux EM 25°C, Nominal	2650 Lm
Luminous Flux Lamp EM 30°C	3000 Lm
Lum Efficacy Rated EM 25°C	82 Lm/W
LLMF EM 2000h Rated	96 %
LLMF EM 4000h Rated	95 %
LLMF EM 6000h Rated	94 %
LLMF EM 8000h Rated	93 %
LLMF EM 12000h Rated	92 %
LLMF EM 16000h Rated	91 %
LLMF EM 20000h Rated	90 %
Design Temperature	30 C
Chromaticity Coordinate X	381 -
Chromaticity Coordinate Y	379 -

• Electrical Characteristics

Lamp Wattage	32 W
Lamp Wattage EM 25°C, Nominal	32 W
Lamp Wattage EM 25°C, Rated	32.2 W

MASTER TL-D Eco

Lamp Voltage EM 25°C	92 V
Lamp Current EM 25°C	0.448 A
Dimmable	Yes

• Environmental Characteristics

Energy Efficiency	A
Label (EEL)	
Mercury (Hg) Content	2.0 mg

• Product Dimensions

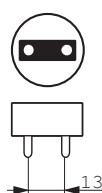
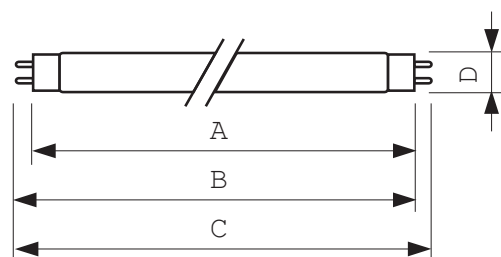
Base Face to Base Face A	1199.4 (max) mm
Insertion Length B	1204.1 (min), 1206.5 (max) mm
Overall Length C	1213.6 (max) mm

Diameter D	28 (max) mm
------------	-------------

• Product Data

Order code	927921184023
Full product code	927921184023
Full product name	MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL
Order product name	MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL/25
Pieces per pack	1
Packing configuration	25
Packs per outerbox	25
Bar code on pack - EAN1	8711500264626
Bar code on outerbox - EAN3	8711500264633
Logistic code(s) - 12NC	927921184023
ILCOS code	FD-32/40/1B-E-G13-26/1200
Net weight per piece	138.400 gr

Dimensional drawing

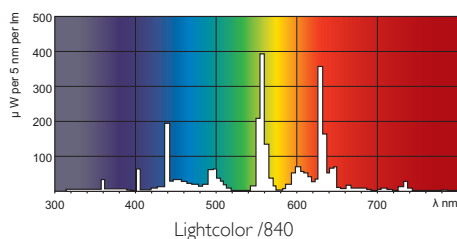
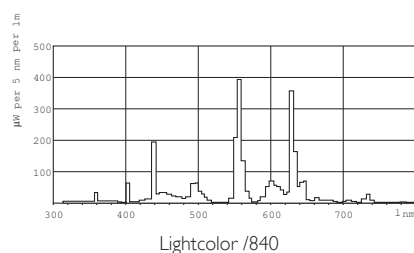


G13

MASTER TL-D Eco 32W/840 1SL

Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL-D Eco 32W/840	1199.4	1204.1	1206.5	1213.6	28

Photometric data





© 2013 Koninklijke Philips Electronics N.V.
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Koninklijke Philips Electronics N.V. or their respective owners.

www.philips.com/lighting

2013, January 31
data subject to change



MASTER LEDtube GA

MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I

The Philips MASTER LEDtube integrates a LED light source into a traditional fluorescent form factor. Its unique design creates a perfectly uniform visual appearance which cannot be distinguished from traditional fluorescent. This product is the ideal solution for up lighting in general lighting applications.



PHILIPS
sense and simplicity

Product data

• General Characteristics

Cap-Base	G13
Life to 70% lumen maintenance	50000 hr
Average Life At Ambient 25°C	50000 hr

• Light Technical Characteristics

Color Code	840
Beam Angle	140 D
Correlated Color Temperature	4000 K
Luminous Flux	2100 Lm
Color rendering index	85

• Electrical Characteristics

Wattage	22 W
Voltage	100-240 V
Power Factor	0.9 (min) -
Lamp voltage	100-240 V

• Temperature Characteristics

T-case maximum	85 (max) C
Operating temperature	-30 (min), 45 (max) C
T-Storage	-40 (min), 65 (max) C

• Product Dimensions

Length A1	1212.0 mm
Fixing Hole Distance	1205.0 mm
A2 Length	

Length A3	1212.0 mm
Mounting hole diameter	28.0 mm
Circular outline dimension	25.68 mm

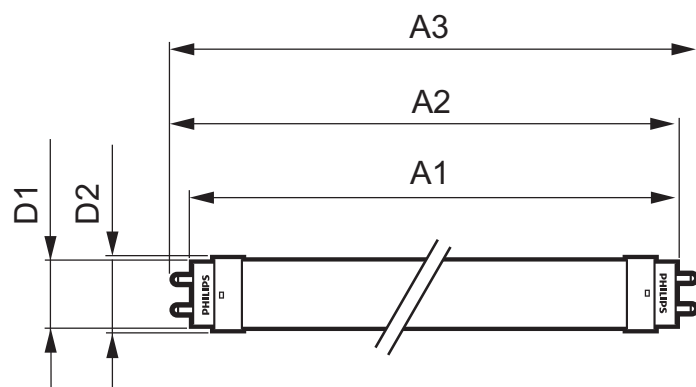
• Approval & Application Chars

VDE marking	Yes
CE marking	Yes
UL certificate	No
RoHS compliance	Yes
KEMA Keur certificate	Yes

• Product Data

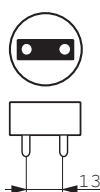
Order code	929000292901
Full product code	929000292901
Full product name	MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I
Order product name	MST LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I
Pieces per pack	1
Packing configuration	10
Packs per outerbox	10
Bar code on pack - EAN1	8718291238409
Bar code on outerbox - EAN3	8718291238416
Logistic code(s) - 12NC	929000292901
Net weight per piece	0.360 kg

Dimensional drawing



MASTER TLED INT PERF 1200mm 22W840 T8 AP I

Product	A1 (Norm)	A2 (Norm)	A3 (Norm)	D1 (Norm)	D2 (Norm)
LEDtube GA300 1200mm 22W/840	1212.0	1205.0	1212.0	28.0	25.68



G13



© 2013 Koninklijke Philips Electronics N.V.
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Koninklijke Philips Electronics N.V. or their respective owners.

www.philips.com/lighting

2013, April 19
data subject to change



OccuSwitch

LRM1000 OS mov det

Detector de movimiento básico que permite conmutar carga máxima de 600VA de fluorescencia con un rango de detección de entre 20 a 25m². Aplicaciones típicas: despachos.

Datos del producto

• Características Generales

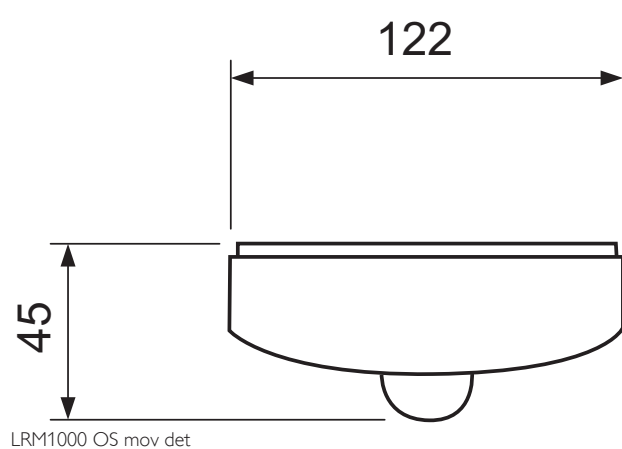
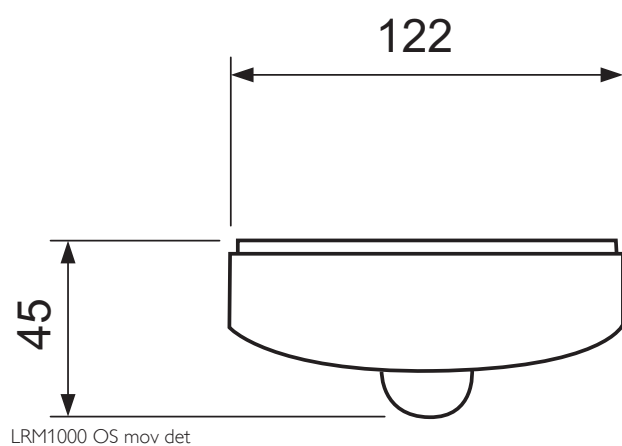
Diseño mov det

• Datos Producto

Código de pedido 225577 00
Código de producto 871829122557700
Nombre de Producto LRM1000 OS mov det
Nombre de pedido del producto LRM1000 OS mov det
Piezas por caja 1

Configuración de embalaje 63
Cajas por caja exterior 63
Código de barras del producto 8718291225577
Código de barras de la caja exterior 8718291225584
Código logístico - 12NC 913700350003
Peso neto por pieza 0.260 kg

Plano de dimensiones



© 2013 Koninklijke Philips Electronics N.V.
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

www.philips.com/lighting

2013, Febrero 9
Datos sujetos a cambios



MASTER LEDspot MV

MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D

Delivering a warm, halogen-like accent beam, MASTER LEDspot MV is a perfect fit for spot lighting (track, corridors, lift lobbies, display cases and cabinets) in the hospitality industry. It is particularly suitable to public areas where the light is on 24/7, such as lobbies, corridors, stairwells. MASTER LEDspot MV delivers huge energy savings and minimizes maintenance cost without any compromise on brightness, enabling hospitality owners to achieve a return on their investment within one year. These LEDspots are compatible with most existing fixtures with a GU10 holder and designed as a retrofit replacement for halogen or incandescent spots. The dimmable versions drive further efficiencies, while helping to create the desired atmosphere. For environments where the right atmosphere needs to be created (e.g. bars and restaurants), the "DimTone" feature could be useful. This is a LED feature that creates a warmer tone once light is dimmed down to lower intensities.

Product data

• General Characteristics

Cap-Base	GU10
Rated Lifetime (hours)	40000 hr
Rated Lifetime (years)	25 an

• Light Technical Characteristics

Color Code	WH
Color Designation (text)	White
Beam Angle	40 D
Beam Description	40D [Medium beam]
Correlated Color Temperature	3000 K
Luminous Intensity	600 cd
Color rendering index	80
Color Temperature	3000 K [CCT 3000K]
Rated Luminous Flux	320 Lm

• Electrical Characteristics

Wattage	6 W
Wattage Technical	6 W
Voltage	230 V
Line Frequency	50-60 Hz
Power Factor	0.6 -
Lamp Current mA	45 mA
Dimmable	Yes

Wattage Equivalent	50 W
Starting Time	0.5 (max) s

• Measuring Conditions

Switching cycle	50000x
-----------------	--------

• Product Dimensions

Overall Length C	55 mm
Diameter D	50 mm

• Product Data

Order code	929000226302
Full product code	929000226302
Full product name	MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D
Order product name	MAS LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D
Pieces per pack	1
Packing configuration	10
Packs per outerbox	10
Bar code on pack - EAN1	8718291210757
Bar code on outerbox - EAN3	8718291210764
Logistic code(s) - 12NC	929000226302
Net weight per piece	0.050 kg



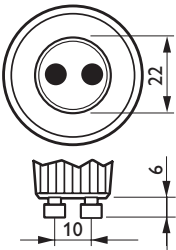
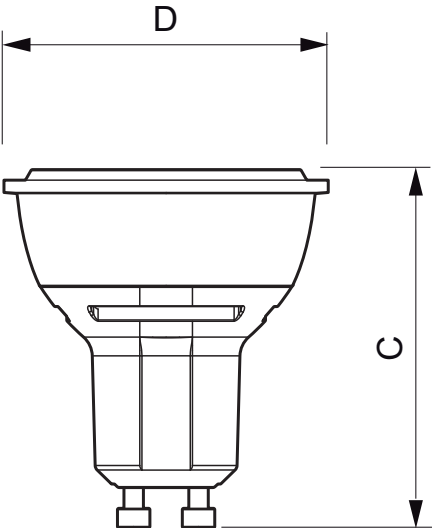
PHILIPS
sense and simplicity

Warnings and Safety

- Operating temperature range is between -20° C and 45° C ambient
- Only to apply in dry or damp locations and most of open fixtures with lamp-holders that offer sufficient space (10 mm free air space)

- Not intended for use with emergency light fixtures or exit lights

Dimensional drawing



GU10

MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D

Product	C (Norm)	C1 (Max)	D (Norm)	D1 (Norm)
LED D 6-50W GU10 WH 40D	55	-	50	-



© 2012 Koninklijke Philips Electronics N.V.
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Koninklijke Philips Electronics N.V. or their respective owners.

www.philips.com/lighting

2012, December 28
data subject to change



OccuSwitch

LRM1040 OS mov det IP55 240dgr

Detector de movimiento para exterior, Conmutación de carga máxima de 600VA.

Datos del producto

• Características Generales

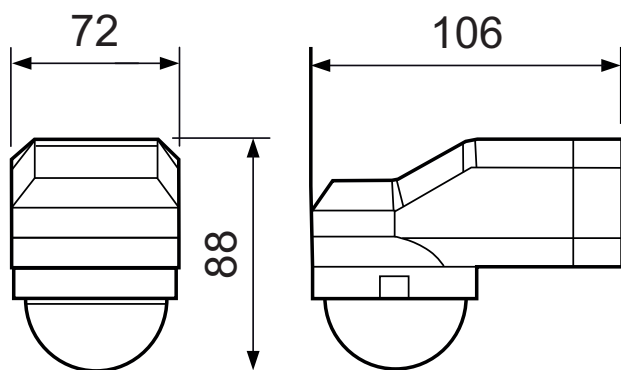
Diseño mov det IP55 240dgr

• Datos Producto

Código de pedido 225737 00
Código de producto 871829122573700
Nombre de Producto LRM1040 OS mov det IP55 240dgr
Nombre de pedido LRM1040 OS mov det IP55 240dgr
del producto
Piezas por caja 1

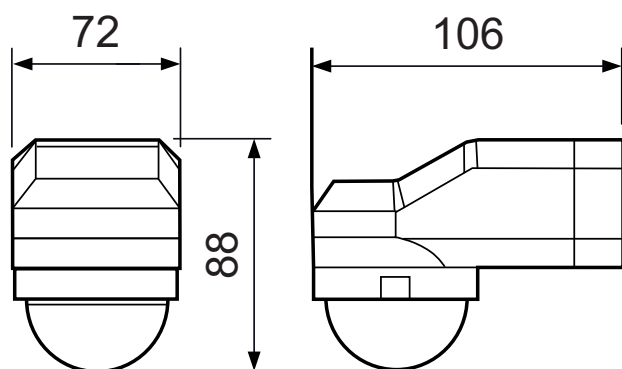
Configuración de embalaje 36
Cajas por caja exterior 36
Código de barras del producto 8718291225737
Código de barras de la caja exterior 8718291225744
Código logístico - 12NC 913700350903
Peso neto por pieza 0.200 kg

Plano de dimensiones



LRM1040 OS mov det IP55 240dgr

Plano de dimensiones



LRM1040 OS mov det IP55 240dgr



© 2013 Koninklijke Philips Electronics N.V.
Todos los derechos reservados.

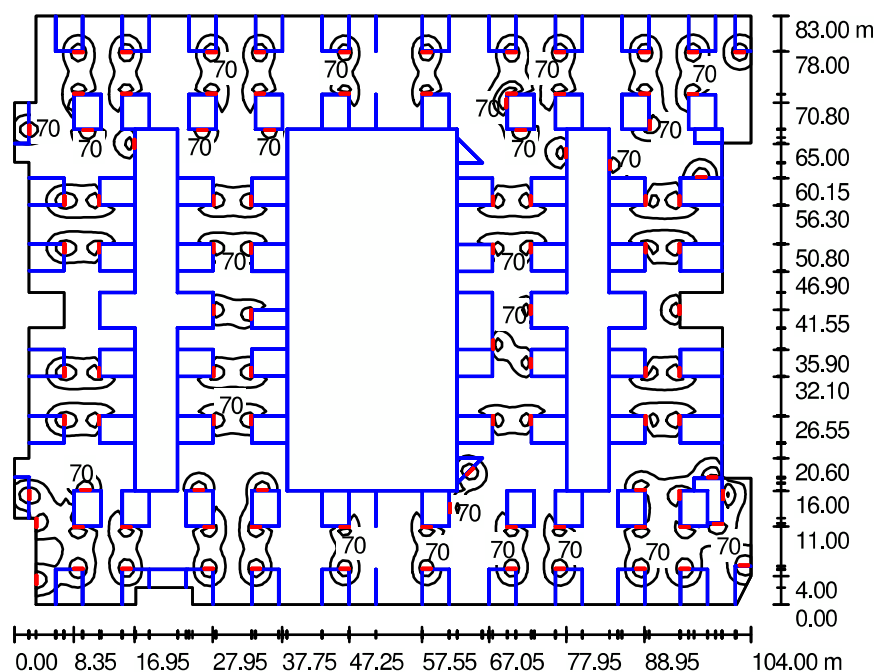
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

www.philips.com/lighting

2013, Febrero 18
Datos sujetos a cambios

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:1066

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	59	10	313	0.177
Suelo	27	50	6.99	215	0.140
Techo	70	17	4.05	50	0.239
Paredes (29)	49	39	16	14426	/

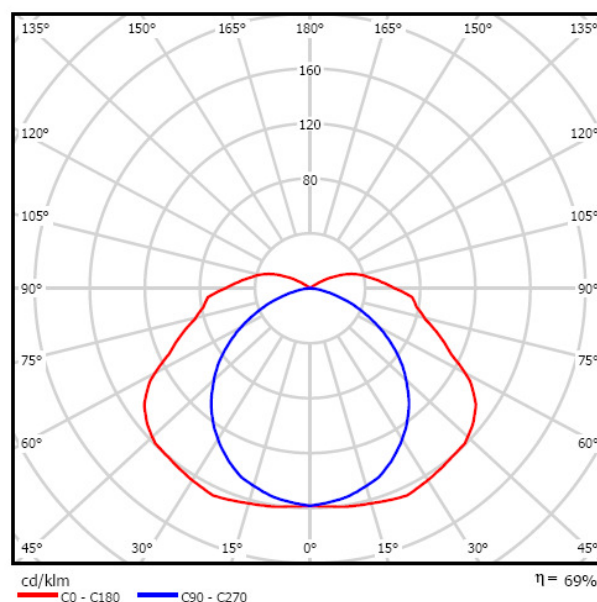
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

MASTER TL-D Eco / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



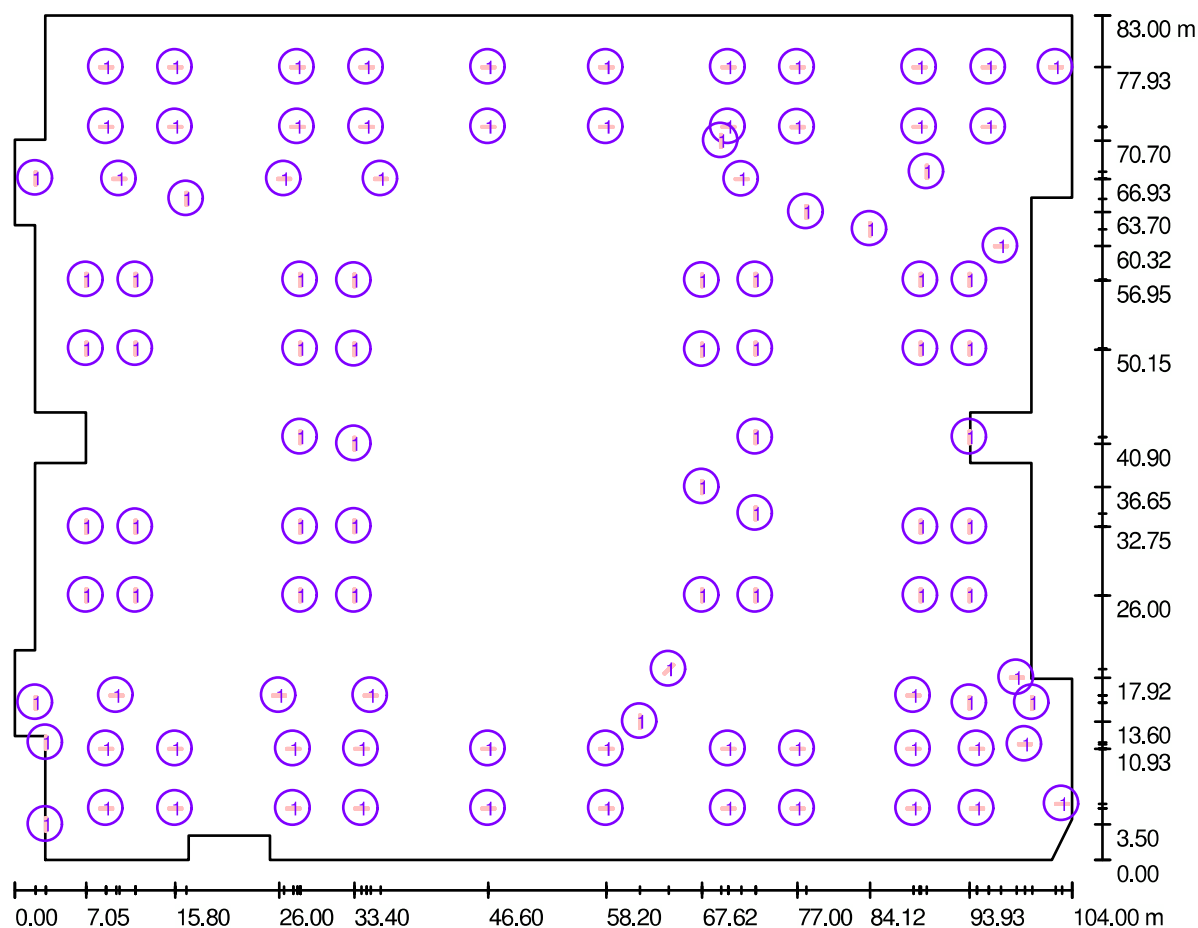
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
e Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
e Paredes		50	30	50	50	30	50	30	50	30	50
e Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19,2	20,6	19,6	21,0	21,4	16,9	18,2	17,3	18,6	19,0
	3H	21,1	22,4	21,6	22,8	23,2	18,1	19,3	18,5	19,7	20,2
	4H	22,1	23,2	22,6	23,7	24,2	18,5	19,6	18,9	20,1	20,5
	6H	23,1	24,2	23,6	24,6	25,1	18,6	19,7	19,1	20,2	20,7
	8H	23,6	24,6	24,1	25,1	25,6	18,7	19,7	19,2	20,2	20,7
4H	12H	24,1	25,1	24,7	25,6	26,2	18,6	19,7	19,2	20,1	20,7
	2H	19,8	20,9	20,2	21,4	21,9	18,1	19,3	18,6	19,7	20,2
	3H	21,9	22,9	22,4	23,4	23,9	19,6	20,6	20,1	21,0	21,6
	4H	23,1	24,0	23,6	24,5	25,0	20,1	21,0	20,6	21,5	22,1
	6H	24,2	25,0	24,8	25,6	26,2	20,4	21,2	21,0	21,7	22,3
8H	12H	24,9	25,6	25,5	26,2	26,8	20,5	21,2	21,0	21,8	22,4
	2H	25,6	26,2	26,1	26,8	27,4	20,5	21,2	21,1	21,7	22,4
	4H	23,3	24,1	23,9	24,6	25,2	20,8	21,6	21,4	22,1	22,7
	6H	24,8	25,4	25,4	26,0	26,6	21,4	22,1	22,0	22,7	23,3
	8H	25,6	26,1	26,2	26,7	27,4	21,7	22,2	22,3	22,8	23,5
12H	12H	26,5	27,0	27,1	27,6	28,3	21,8	22,3	22,4	22,9	23,6
	4H	23,3	24,0	23,9	24,6	25,2	21,0	21,7	21,6	22,3	22,9
	6H	24,8	25,4	25,5	26,0	26,7	21,8	22,4	22,4	22,9	23,6
	8H	25,7	26,2	26,4	26,8	27,5	22,1	22,6	22,8	23,2	23,9
	12H	25,7	26,2	26,4	26,8	27,5	22,1	22,6	22,8	23,2	23,9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H		+0,1 / -0,1					+0,1 / -0,1				
S = 1,5H		+0,3 / -0,2					+0,3 / -0,4				
S = 2,0H		+0,4 / -0,5					+0,6 / -0,9				
Tabla estándar		BK09					BK14				
Sumando de corrección		8,2					4,3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6700lm flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

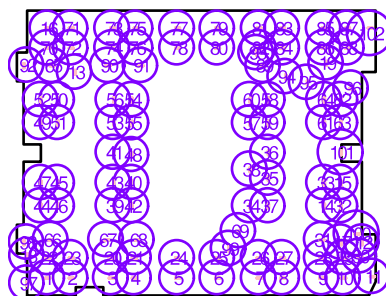
Garaje Actual / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 744

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Luminarias (lista de coordenadas)



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	9.000	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
2	15.800	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
3	27.400	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
4	34.100	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
5	46.600	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
6	58.200	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
7	70.200	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
8	77.000	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
9	88.400	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
10	94.650	5.070	3.000	0.0	0.0	90.0
11	103.000	5.520	3.000	0.0	0.0	90.0
12	100.070	15.450	3.000	0.0	0.0	0.0
13	16.905	65.000	3.000	0.0	0.0	0.0
14	89.120	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
15	93.930	32.750	3.000	0.0	0.0	0.0
16	9.000	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
17	93.929	15.450	3.000	0.0	0.0	0.0
18	3.070	11.550	3.000	0.0	0.0	0.0
19	89.720	67.650	3.000	0.0	0.0	0.0
20	27.400	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
21	34.100	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
22	9.000	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
23	15.800	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
24	46.600	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
25	58.200	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
26	70.200	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
27	77.000	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
28	88.400	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	94.649	10.930	3.000	0.0	0.0	90.0
30	99.350	11.380	3.000	0.0	0.0	90.0
31	88.400	16.170	3.000	0.0	0.0	90.0
32	93.930	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
33	89.120	32.750	3.000	0.0	0.0	0.0
34	67.620	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
35	72.880	34.050	3.000	0.0	0.0	0.0
36	72.881	41.550	3.000	0.0	0.0	0.0
37	72.880	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
38	67.620	36.650	3.000	0.0	0.0	0.0
39	28.095	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
40	33.405	32.800	3.000	0.0	0.0	0.0
41	28.095	41.550	3.000	0.0	0.0	0.0
42	33.405	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
43	28.095	32.750	3.000	0.0	0.0	0.0
44	7.045	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
45	11.905	32.750	3.000	0.0	0.0	0.0
46	11.905	26.000	3.000	0.0	0.0	0.0
47	7.045	32.750	3.000	0.0	0.0	0.0
48	33.405	40.900	3.000	0.0	0.0	0.0
49	7.045	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
50	11.905	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
51	11.905	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
52	7.045	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
53	28.095	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
54	33.405	56.950	3.000	0.0	0.0	0.0
55	33.405	50.200	3.000	0.0	0.0	0.0
56	28.095	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
57	67.620	50.150	3.000	0.0	0.0	0.0
58	72.880	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
59	72.880	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
60	67.620	56.950	3.000	0.0	0.0	0.0
61	89.120	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
62	93.930	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
63	93.930	50.250	3.000	0.0	0.0	0.0
64	89.120	57.000	3.000	0.0	0.0	0.0
65	10.300	66.955	3.000	0.0	0.0	90.0
66	10.000	16.169	3.000	0.0	0.0	90.0

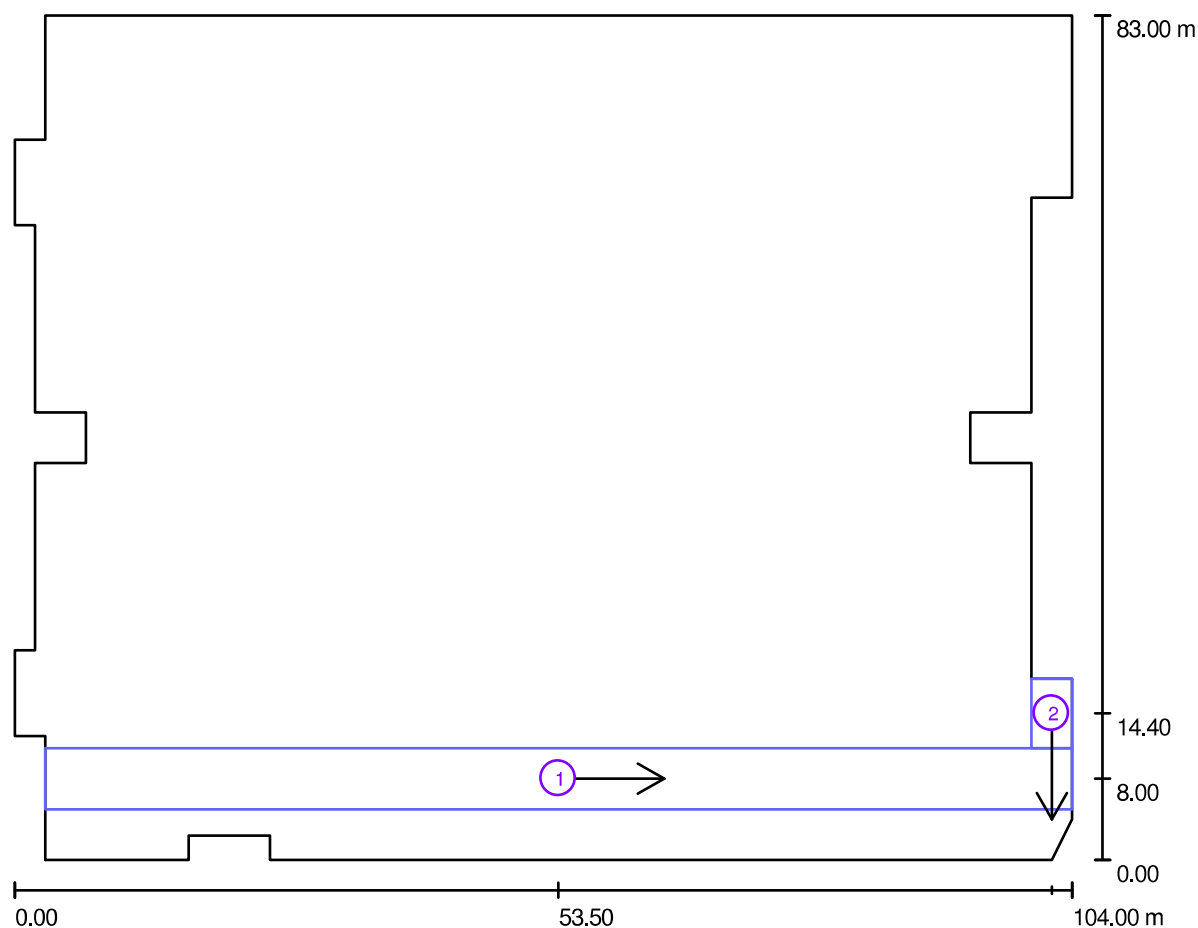
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	26.000	16.169	3.000	0.0	0.0	90.0
68	35.000	16.170	3.000	0.0	0.0	90.0
69	64.350	18.750	3.000	0.0	0.0	-45.0
70	9.000	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
71	15.800	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
72	15.800	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
73	27.800	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
74	27.800	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
75	34.600	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
76	34.600	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
77	46.600	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
78	46.600	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
79	58.200	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
80	58.200	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
81	70.200	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
82	70.200	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
83	77.000	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
84	77.000	72.045	3.000	0.0	0.0	90.0
85	89.000	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
86	89.000	72.070	3.000	0.0	0.0	90.0
87	95.800	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0
88	95.800	72.059	3.000	0.0	0.0	90.0
89	71.500	66.930	3.000	0.0	0.0	90.0
90	26.500	66.955	3.000	0.0	0.0	90.0
91	36.000	66.955	3.000	0.0	0.0	90.0
92	2.070	67.000	3.000	0.0	0.0	0.0
93	69.480	70.700	3.000	0.0	0.0	0.0
94	77.880	63.700	3.000	0.0	0.0	0.0
95	84.120	62.000	3.000	0.0	0.0	0.0
96	97.000	60.321	3.000	0.0	0.0	90.0
97	3.070	3.500	3.000	0.0	0.0	0.0
98	2.070	15.450	3.000	0.0	0.0	0.0
99	61.520	13.602	3.000	0.0	0.0	0.0
100	98.550	17.920	3.000	0.0	0.0	90.0
101	93.930	41.550	3.000	0.0	0.0	0.0
102	102.400	77.930	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 744

Lista de superficies UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
1	Superficie de cálculo UGR Pasillo 1	53.500	8.000	1.200	101.000	6.000	0.0
2	Superficie de cálculo UGR Entrada	102.000	14.400	1.200	4.000	6.800	270.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 471546 lm
 Potencia total: 7344.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	45	14	59	/	/
Pasillo 1	57	15	73	/	/
Pasillo 2	55	14	68	/	/
Pasillo 3	58	13	71	/	/
Pasillo 4	59	13	72	/	/
Pasillo 5	56	12	69	/	/
Pasillo 6	62	16	78	/	/
Aparcamiento 1 de 1	77	27	103	/	/
Aparcamiento 2 de 2	38	15	53	/	/
Aparcamiento 3 de 1	26	11	38	/	/
Aparcamiento 4 de 2	18	11	29	/	/
Aparcamiento 5 de 3	26	15	41	/	/
Aparcamiento 6 de 3	14	12	26	/	/
Aparcamiento 7 de 1	6.18	11	17	/	/
Entrada	80	25	104	/	/
Salida	4.99	10	15	/	/
Aparcamiento 3 de 1 Lum	38	15	53	/	/
Aparcamiento 4 de 2 Lum	6.53	11	17	/	/
Suelo	38	12	50	27	4.29
Techo	3.22	14	17	70	3.77
Pared 1	25	19	44	30	4.22
Pared 2	14	16	30	30	2.91
Pared 3	22	13	35	50	5.59
Pared 4	14	15	29	50	4.64
Pared 5	22	13	35	50	5.56
Pared 6	31	19	50	50	8.02
Pared 7	43	23	65	50	10
Pared 8	33	27	59	50	9.44

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 9	26	15	41	50	6.51
Pared 10	9.90	13	23	50	3.63
Pared 11	99	14	113	50	18
Pared 12	10	12	22	50	3.55
Pared 13	26	14	41	50	6.45
Pared 14	7.48	10	18	50	2.82
Pared 15	21	13	35	50	5.51
Pared 16	21	13	34	50	5.42
Pared 17	10	13	23	50	3.68
Pared 18	13	17	29	50	4.69
Pared 19	37	15	52	50	8.34
Pared 20	9.25	15	25	50	3.93
Pared 21	24	13	37	50	5.89
Pared 22	8.98	12	21	50	3.41
Pared 23	10	7.89	18	50	2.91
Pared 24	8.86	12	21	50	3.38
Pared 25	23	13	36	50	5.76
Pared 26	7.78	15	23	50	3.63
Pared 27	36	16	52	50	8.26
Pared 28	16	20	37	50	5.83
Pared 29	86	19	105	50	17

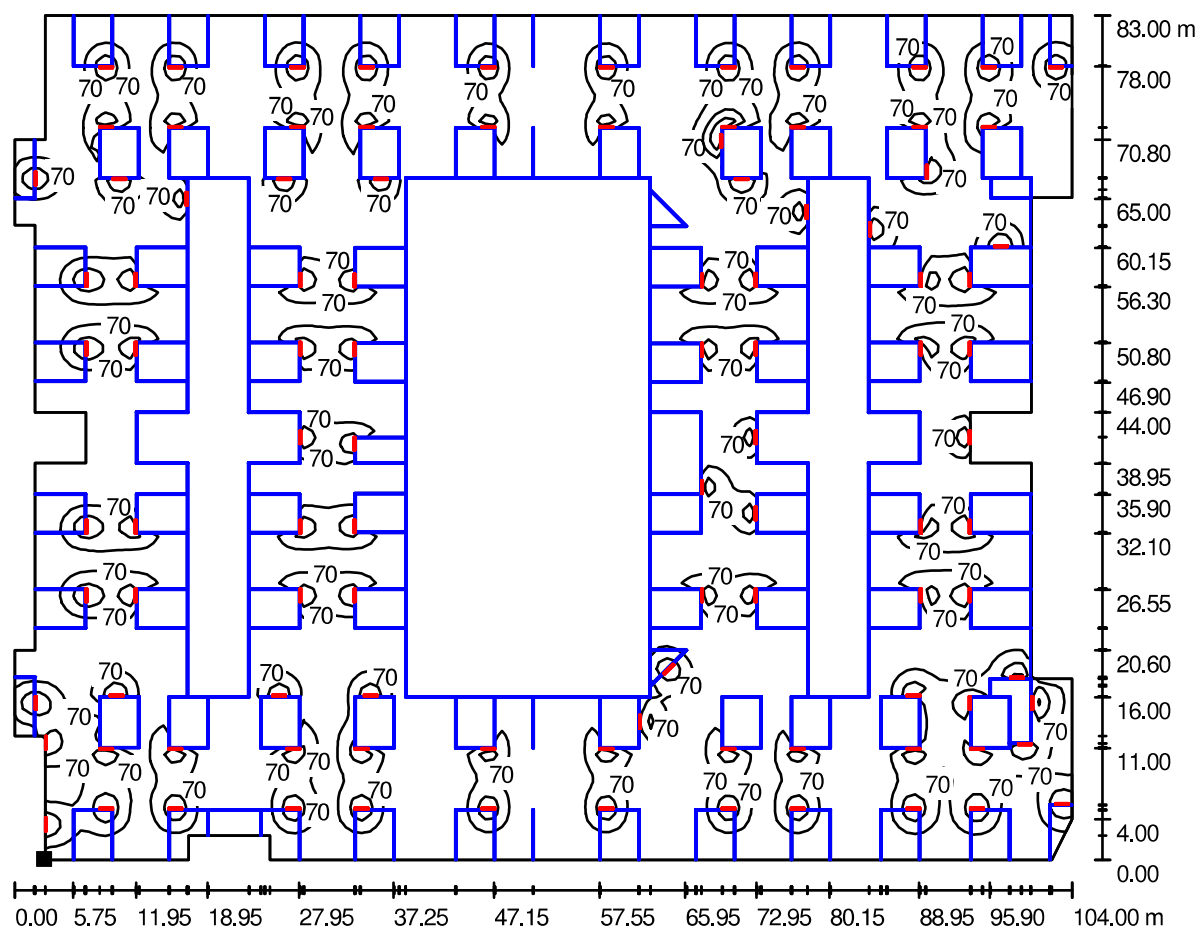
Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.177 (1:6)

E_{\min} / E_{\max} : 0.033 (1:30)

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 744

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(3.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
59

E_{min} [lx]
10

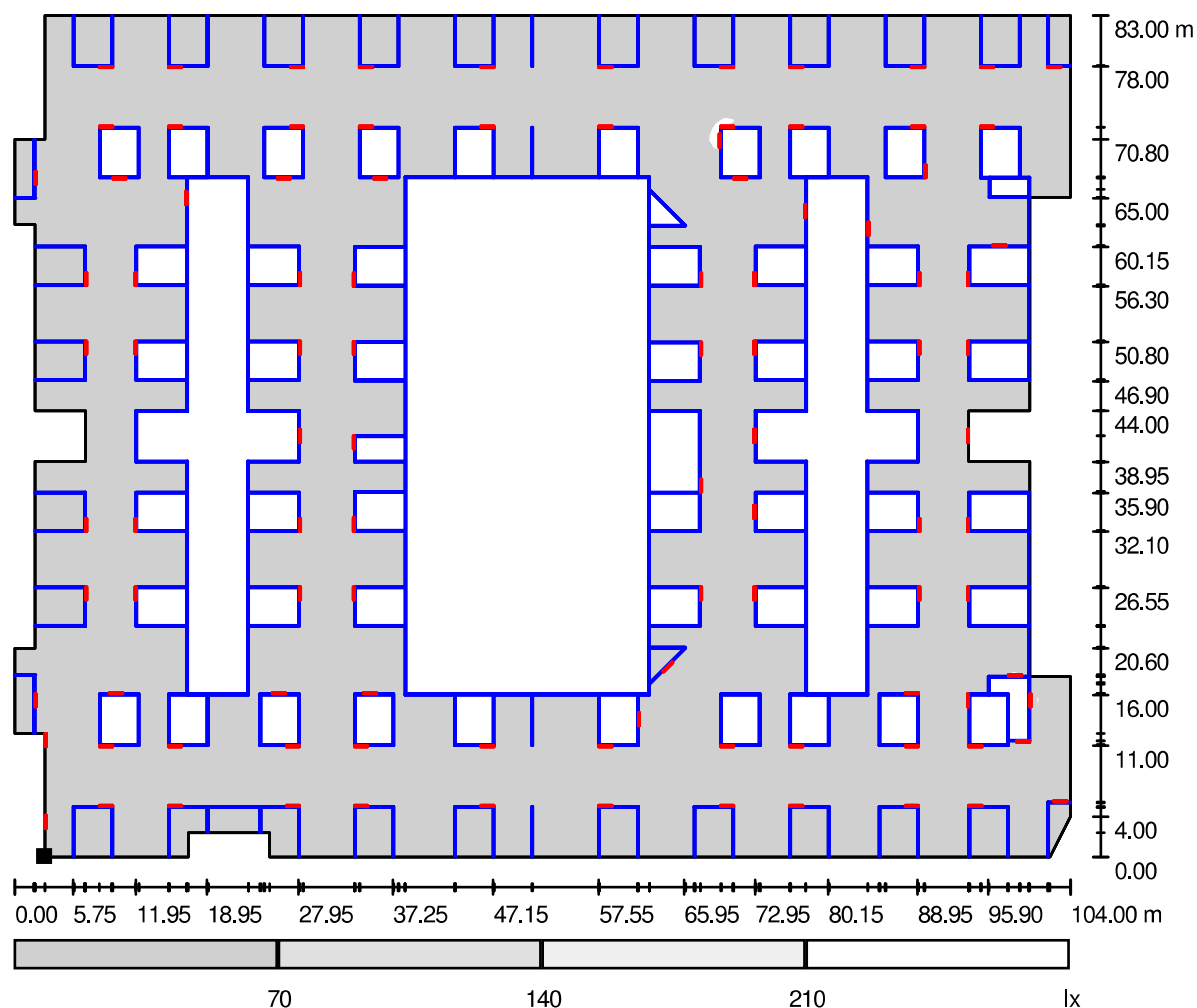
E_{max} [lx]
313

E_{min} / E_m
0.177

E_{min} / E_{max}
0.033

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje Actual / Plano útil / Gama de grises (E)

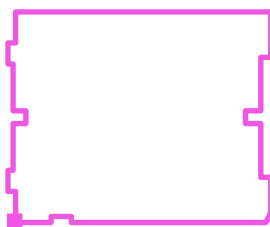


Escala 1 : 744

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
59

E_{min} [lx]
10

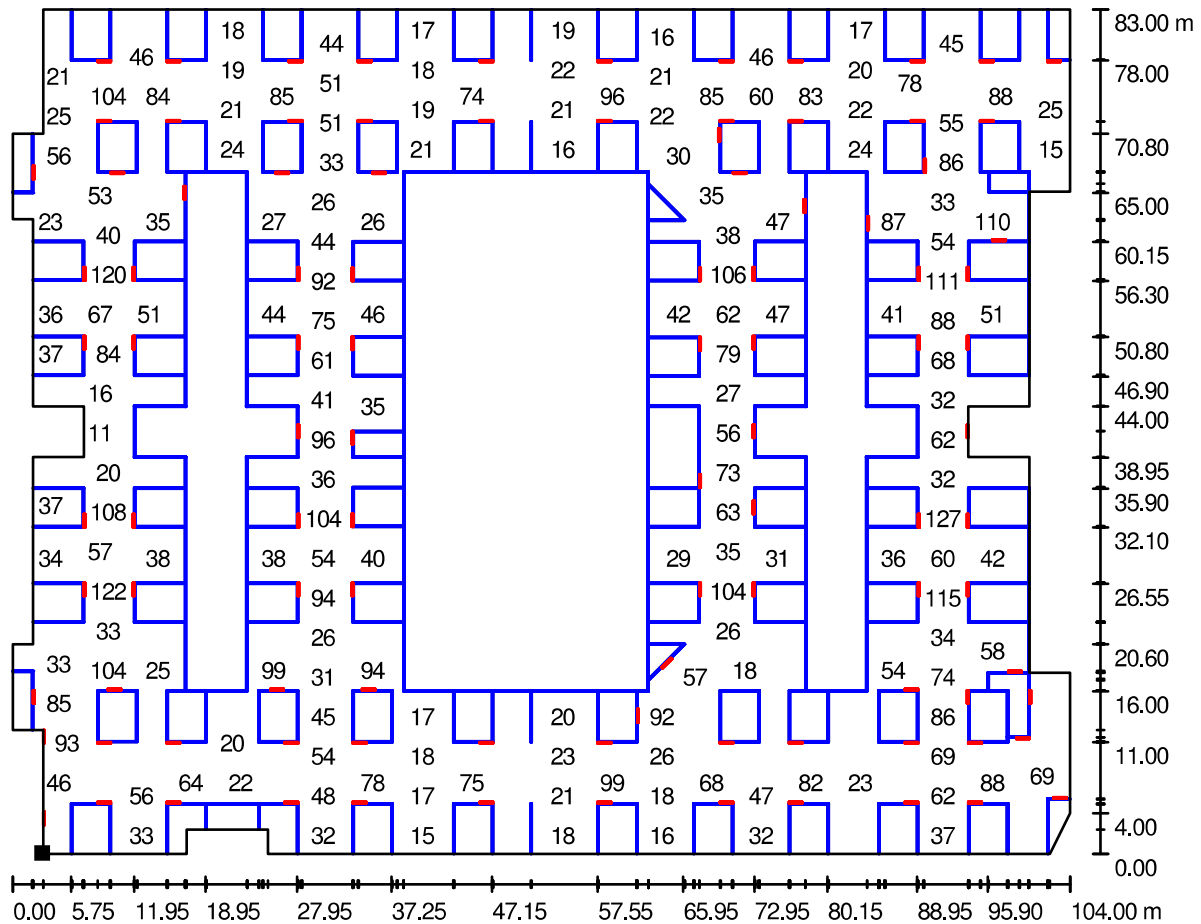
E_{max} [lx]
313

E_{min} / E_m
0.177

E_{min} / E_{max}
0.033

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Plano útil / Gráfico de valores (E)



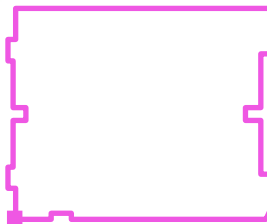
Valores en Lux, Escala 1 : 744

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
59

E_{min} [lx]
10

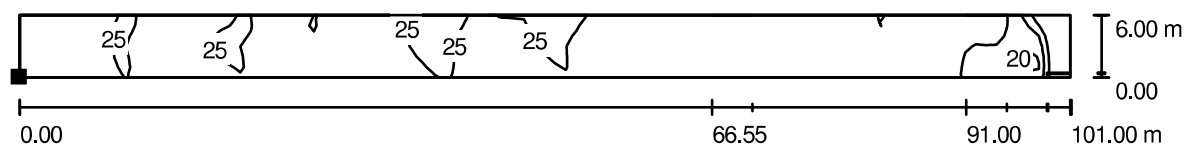
E_{max} [lx]
313

E_{min} / E_m
0.177

E_{min} / E_{max}
0.033

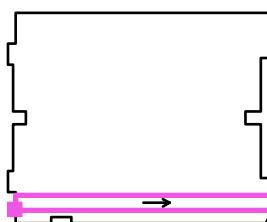
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 723

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(3.000 m, 5.000 m, 1.200 m)



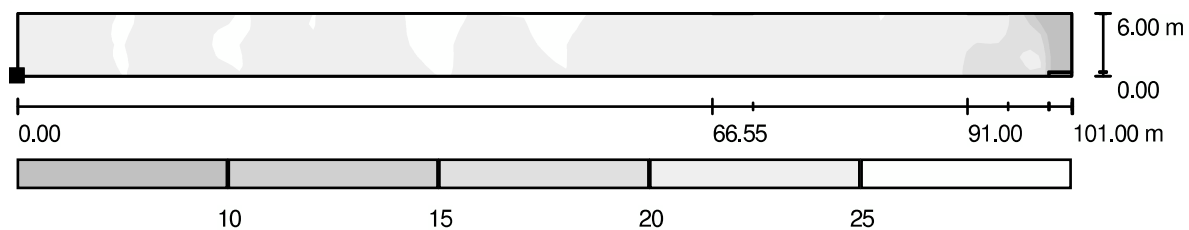
Trama: 100 x 6 Puntos

Min
/

Max
27

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Gama de grises (UGR)

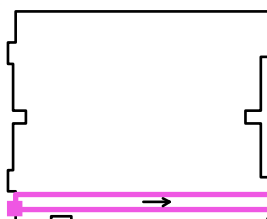


Escala 1 : 723

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 5.000 m, 1.200 m)



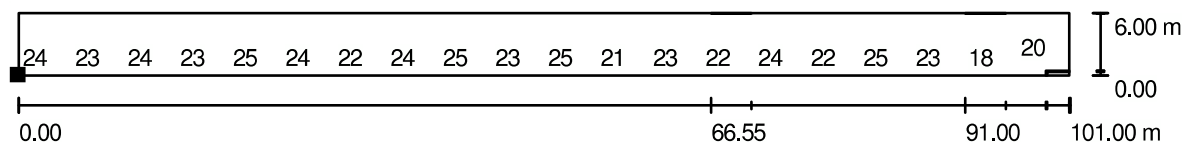
Trama: 100 x 6 Puntos

Min
/

Max
27

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Gráfico de valores (UGR)



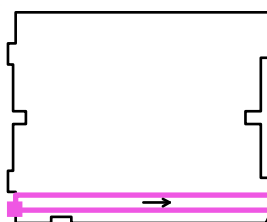
Escala 1 : 723

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 5.000 m, 1.200 m)



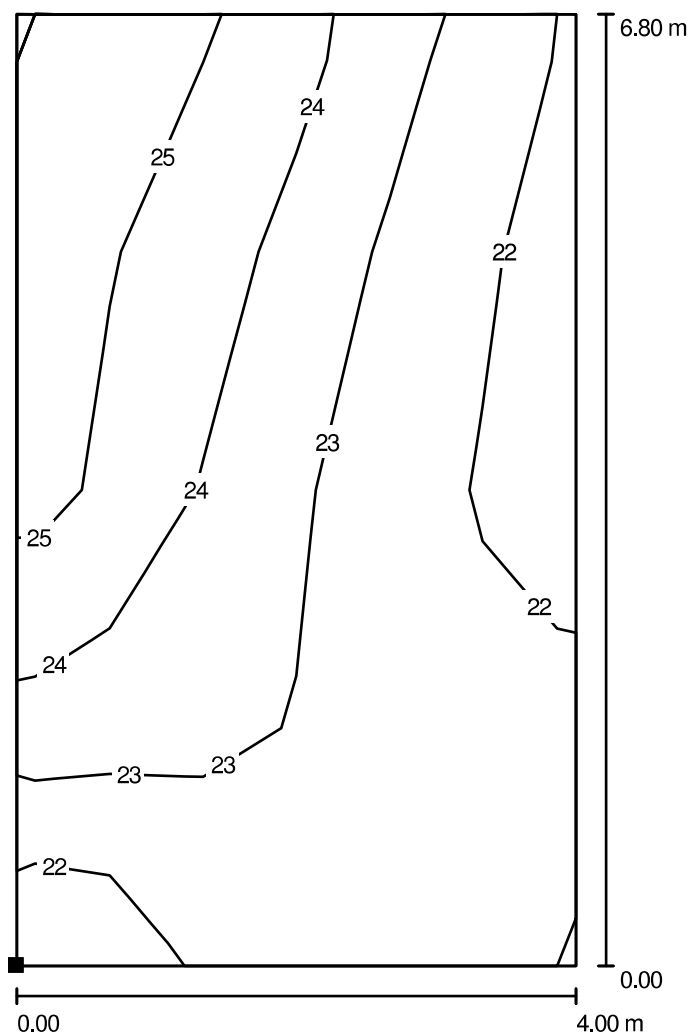
Trama: 100 x 6 Puntos

Min
/

Max
27

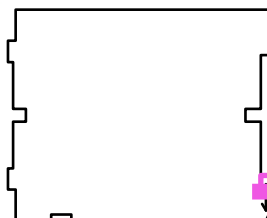
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Entrada / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(100.000 m, 11.000 m, 1.200 m)



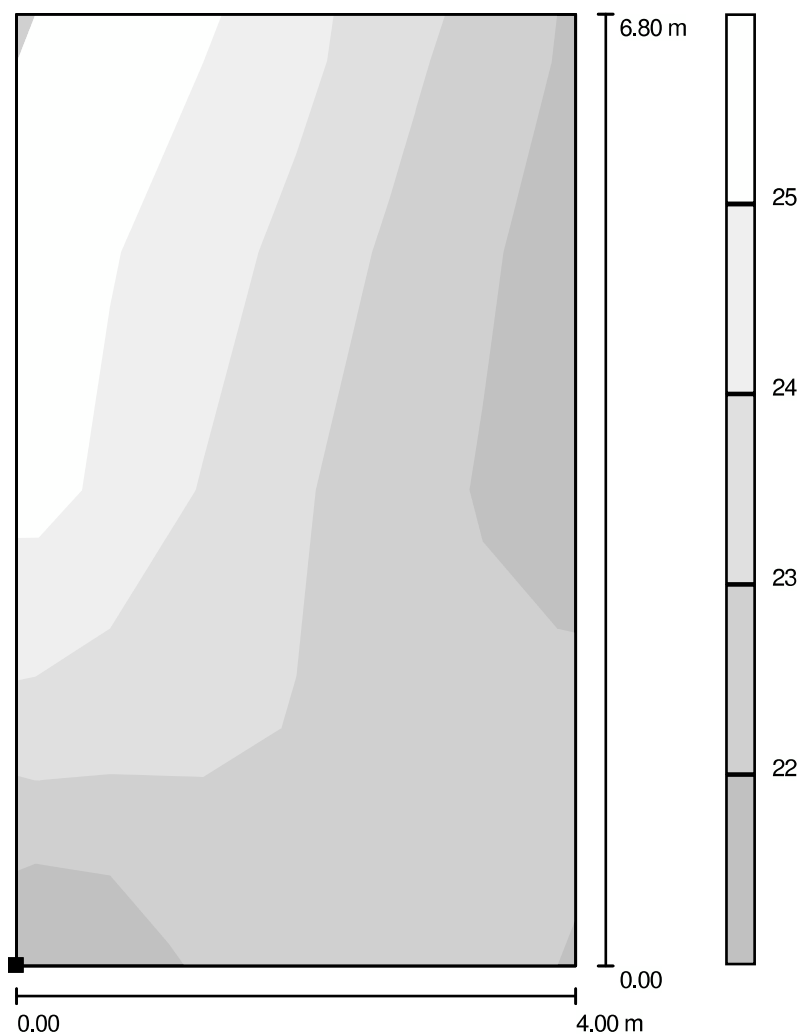
Trama: 4 x 6 Puntos

Min
22

Max
25

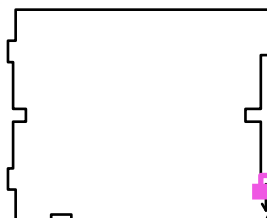
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Entrada / Gama de grises (UGR)



Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(100.000 m, 11.000 m, 1.200 m)



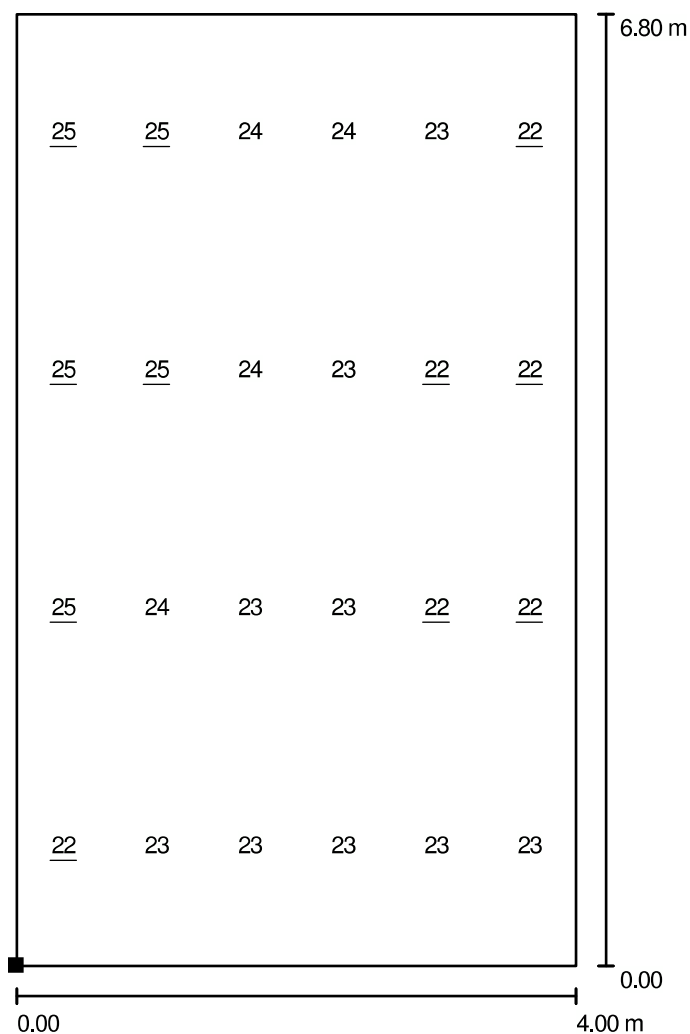
Trama: 4 x 6 Puntos

Min
22

Max
25

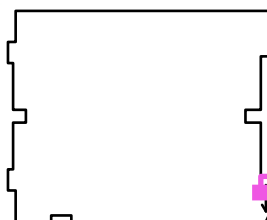
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje Actual / Superficie de cálculo UGR Entrada / Gráfico de valores (UGR)



Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(100.000 m, 11.000 m, 1.200 m)



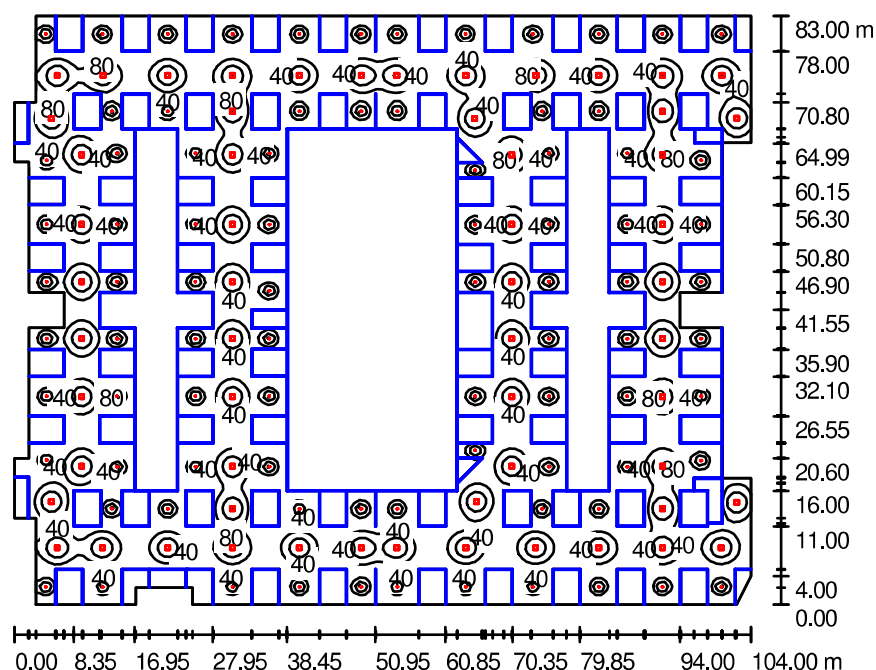
Trama: 4 x 6 Puntos

Min
22

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:1066

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	35	3.36	189	0.096
Suelo	27	24	1.41	104	0.059
Techo	70	6.17	0.86	14	0.139
Paredes (29)	50	9.80	4.31	46	/

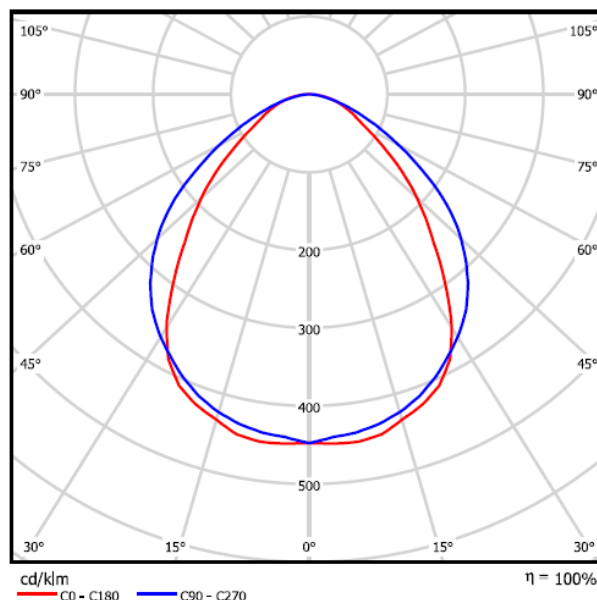
Plano útil:

Altura: 1.200 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

MASTER LEDtube GA300 1200mm 22W 840 I / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



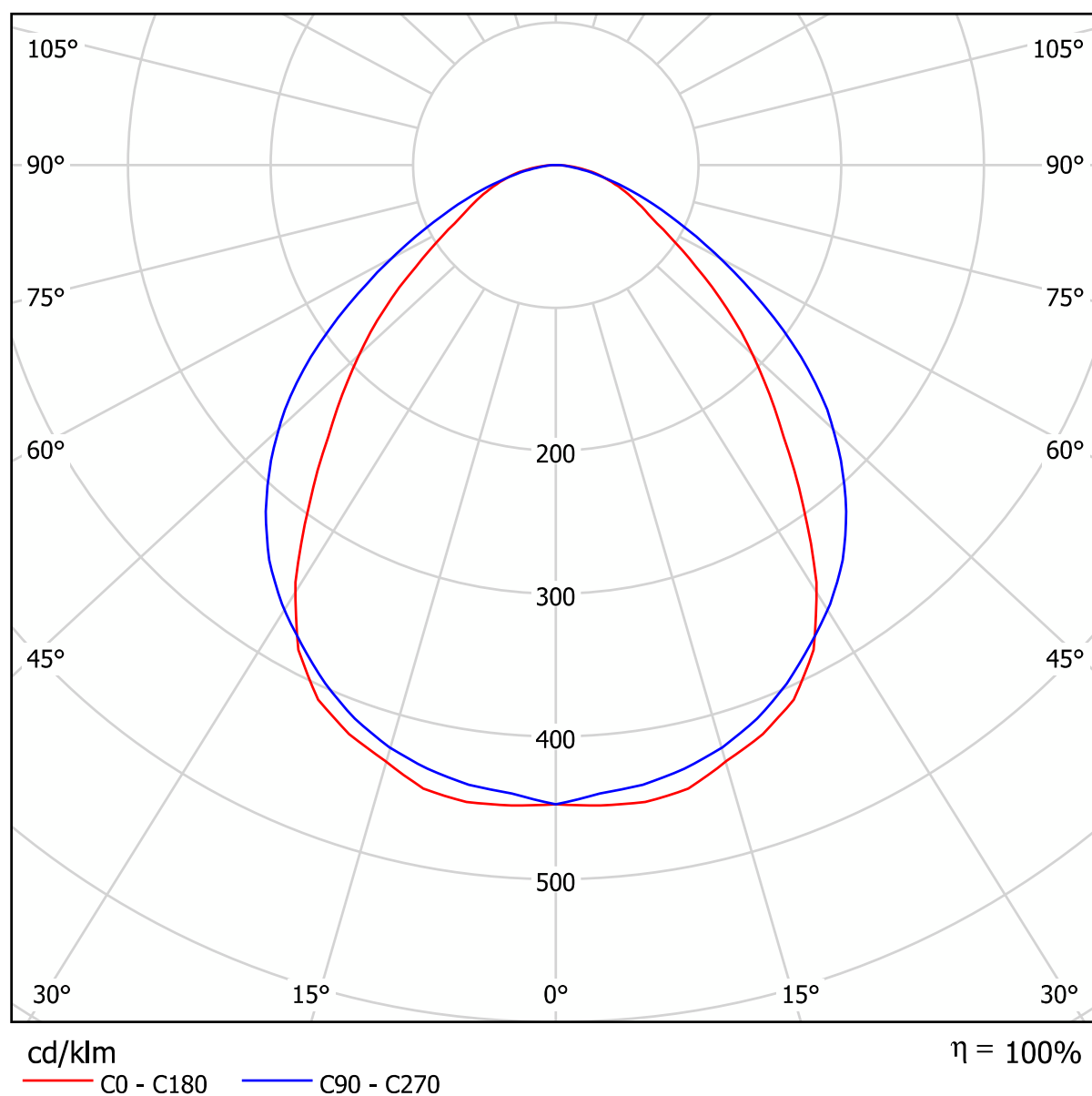
Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 59 87 98 100 100

Emisión de luz 1:

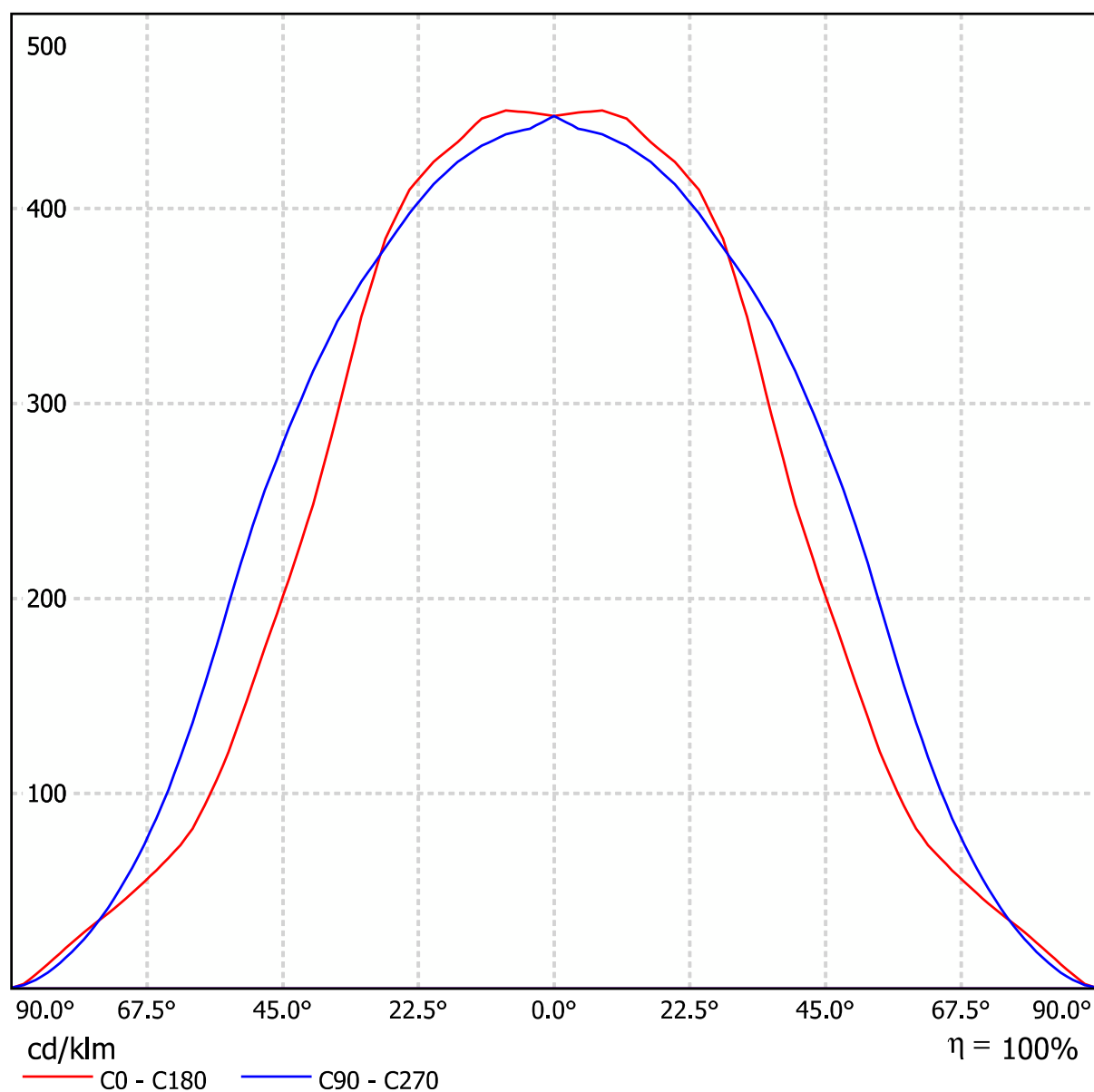
Valoración de deslumbramiento según UGR												
n Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
n Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
n Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.0	18.2	17.3	18.4	18.6	19.0	20.1	19.2	20.3	20.6	20.6
	3H	17.9	18.9	18.2	19.2	19.4	19.8	20.9	20.1	21.1	21.4	21.4
	4H	18.3	19.3	18.6	19.6	19.8	20.1	21.1	20.4	21.4	21.6	21.6
	6H	18.7	19.6	19.0	19.9	20.2	20.2	21.2	20.6	21.4	21.8	21.8
	8H	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3	20.3	21.1	20.6	21.5	21.8	21.8
	12H	18.9	19.7	19.3	20.0	20.4	20.3	21.1	20.6	21.4	21.8	21.8
4H	2H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	19.2	20.2	19.5	20.5	20.7	20.7
	3H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7	21.7
	4H	19.2	19.9	19.6	20.3	20.6	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1	22.1
	6H	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	22.3
	8H	19.9	20.5	20.3	20.9	21.3	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3	22.3
	12H	20.0	20.5	20.5	21.0	21.4	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3	22.3
8H	4H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.9	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1	22.1
	6H	20.1	20.6	20.6	21.0	21.5	21.1	21.6	21.6	22.0	22.5	22.5
	8H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.7	21.2	21.7	21.7	22.1	22.6	22.6
	12H	20.6	20.9	21.1	21.4	21.9	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	22.6
	4H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.8	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1	22.1
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	21.2	21.6	21.6	22.0	22.5	22.5
12H	8H	20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	22.6
	12H	20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	22.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1,0H		+0,2 / -0,3					+0,2 / -0,3					
S = 1,5H		+0,4 / -0,9					+0,5 / -0,7					
S = 2,0H		+0,9 / -1,2					+1,4 / -1,4					
Tabla estándar		BK05					BK03					
Sumando de corrección		3.0					3.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

LKV (Polar)



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

CDL (Lineal)

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

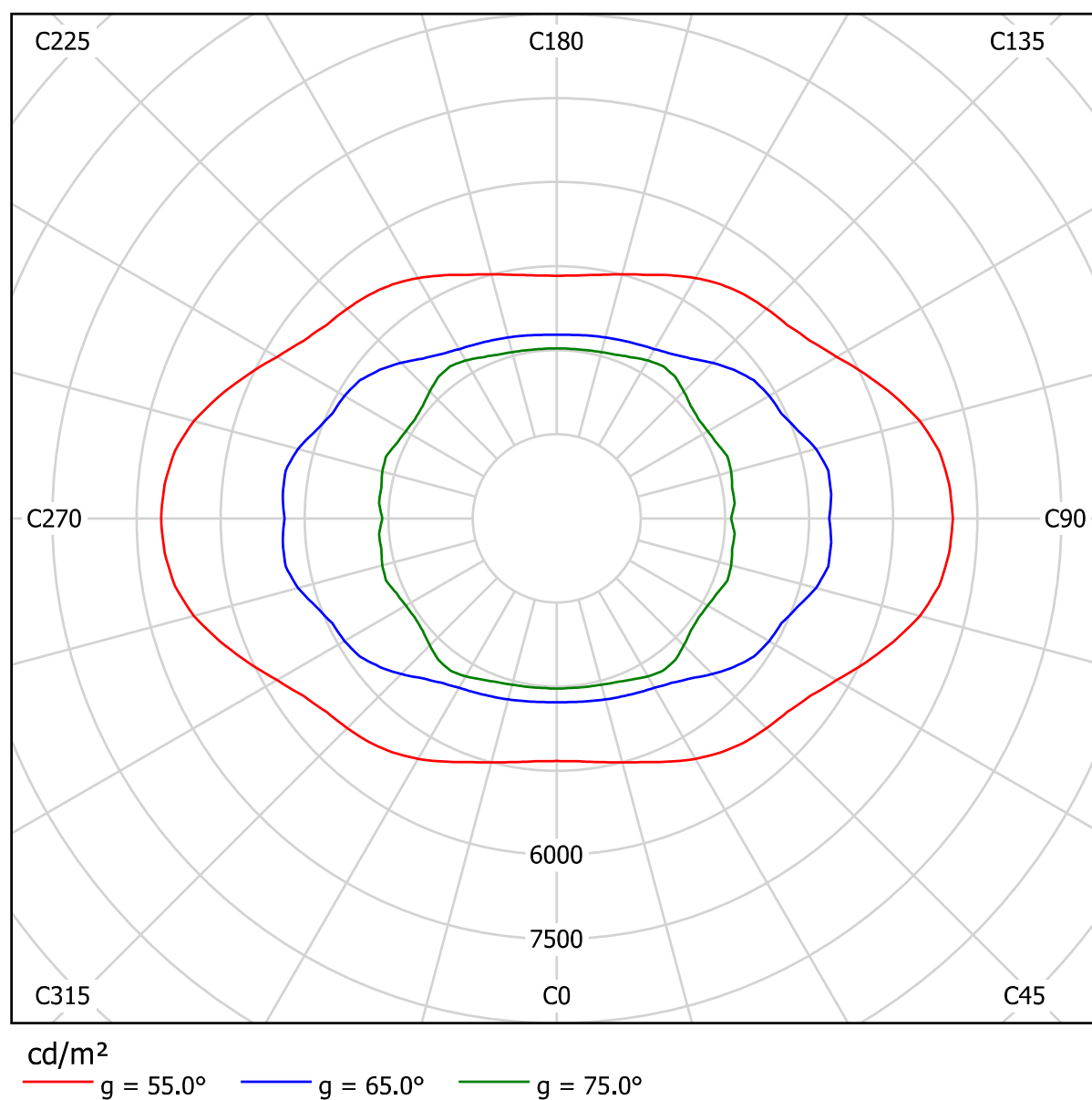
Tabla UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.0	18.2	17.3	18.4	18.6	19.0	20.1	19.2	20.3	20.6
	3H	17.9	18.9	18.2	19.2	19.4	19.8	20.9	20.1	21.1	21.4
	4H	18.3	19.3	18.6	19.6	19.8	20.1	21.1	20.4	21.4	21.6
	6H	18.7	19.6	19.0	19.9	20.2	20.2	21.2	20.6	21.4	21.8
	8H	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3	20.3	21.1	20.6	21.5	21.8
	12H	18.9	19.7	19.3	20.0	20.4	20.3	21.1	20.6	21.4	21.8
4H	2H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	19.2	20.2	19.5	20.5	20.7
	3H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7
	4H	19.2	19.9	19.6	20.3	20.6	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1
	6H	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3
	8H	19.9	20.5	20.3	20.9	21.3	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3
	12H	20.0	20.5	20.5	21.0	21.4	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3
8H	4H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.9	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1
	6H	20.1	20.6	20.6	21.0	21.5	21.1	21.6	21.6	22.0	22.5
	8H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.7	21.2	21.7	21.7	22.1	22.6
	12H	20.6	20.9	21.1	21.4	21.9	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6
12H	4H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.8	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	21.2	21.6	21.6	22.0	22.5
	8H	20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK03				
Sumando de corrección		3.0					3.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

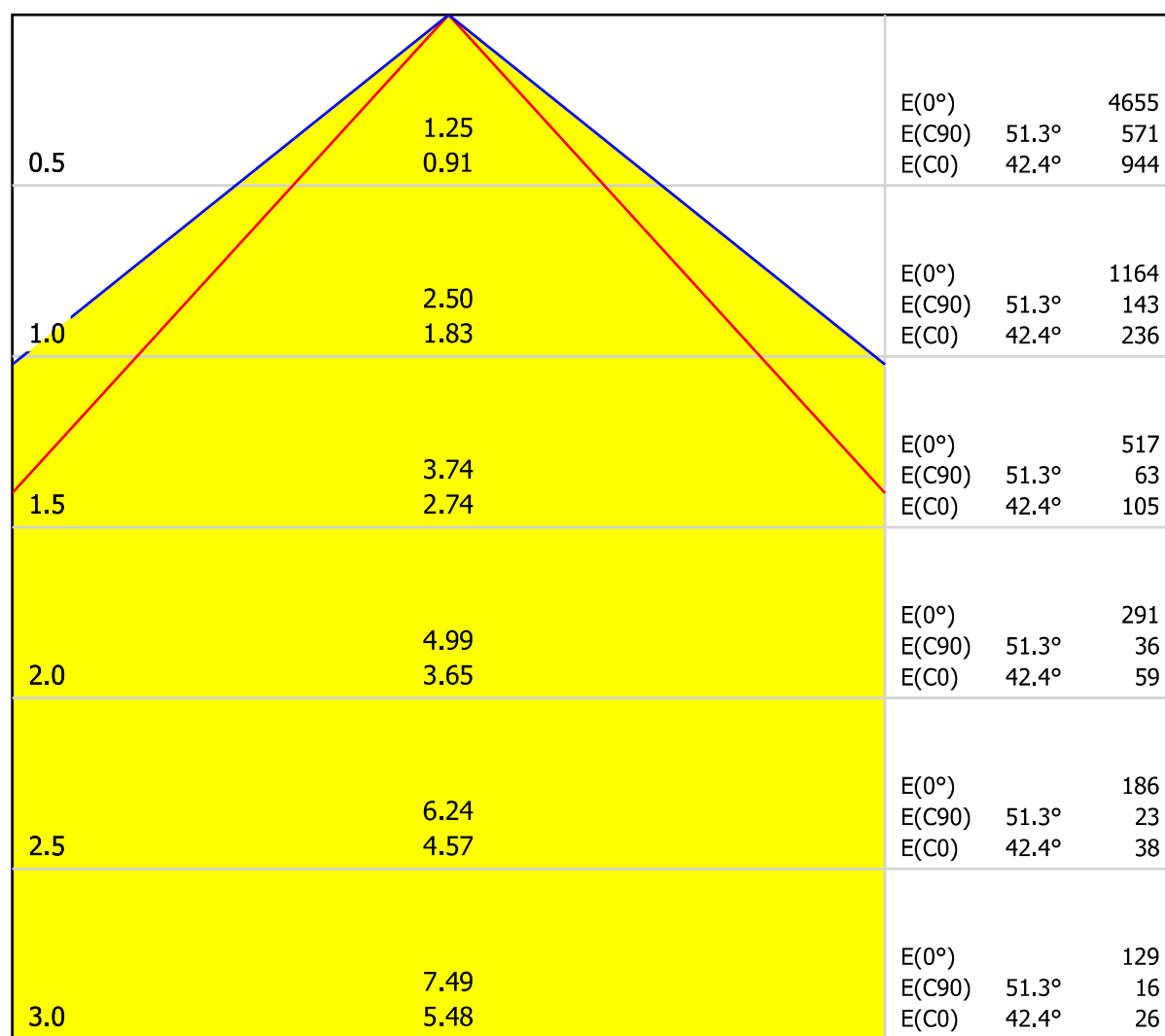
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Diagrama de densidad lumínica



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Diagrama conico



Separación [m]

Diámetro cónico [m]

Intensidad lumínica [lx]

— C0 - C180 (Semiángulo de dispersión: 84.8°)
 — C90 - C270 (Semiángulo de dispersión: 102.6°)

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Tabla de intensidades lumínicas

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°
0.0°	448	448	448	448	448	448	448
5.0°	450	450	450	448	447	443	440
10.0°	448	449	449	447	445	439	435
15.0°	437	438	440	441	438	431	426
20.0°	424	424	425	426	427	419	412
25.0°	403	404	407	407	406	401	393
30.0°	365	368	375	381	382	378	371
35.0°	307	312	323	339	352	351	347
40.0°	248	252	263	283	308	320	317
45.0°	201	205	211	226	253	276	280
50.0°	157	161	170	177	199	226	237
55.0°	114	119	131	140	152	177	187
60.0°	82	85	94	107	114	132	136
65.0°	64	65	68	76	85	93	95
70.0°	49	50	53	53	59	61	62
75.0°	36	37	39	38	37	38	37
80.0°	23	24	25	25	22	21	19
85.0°	9.79	9.94	10	11	9.37	8.01	6.25
90.0°	0.20	0.24	0.28	0.31	0.38	0.40	0.42

Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

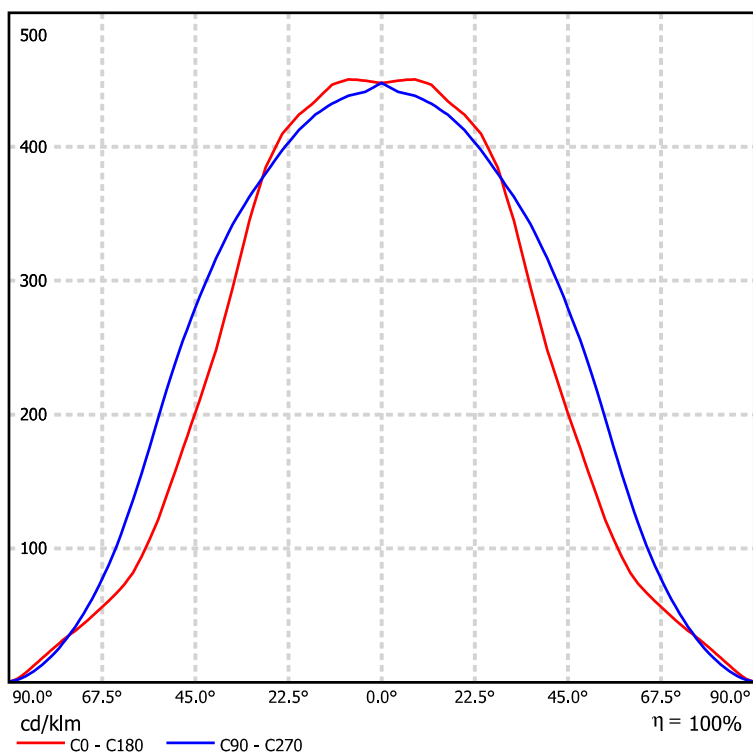
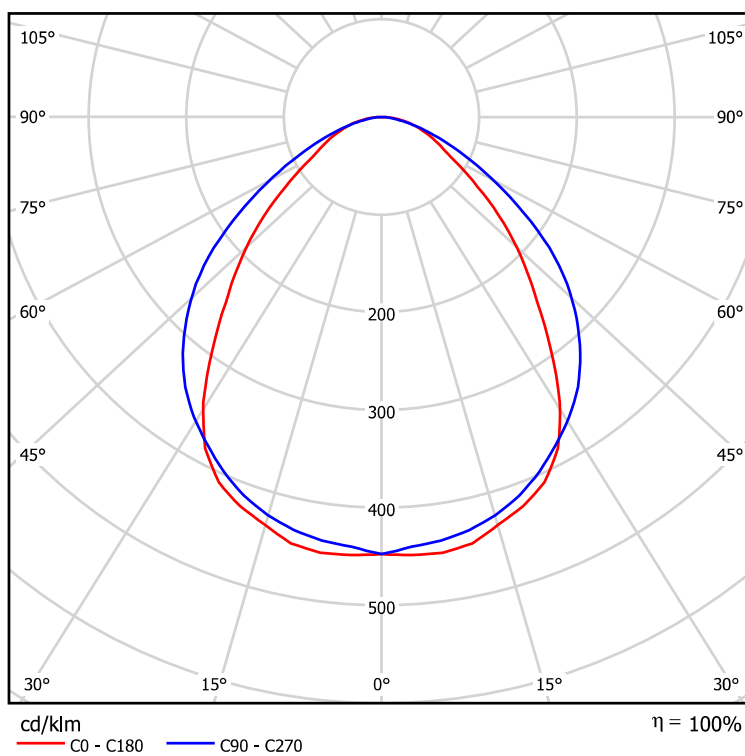
Tabla de densidades lumínicas

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°
0.0°	9722	9722	9722	9722	9722	9722	9722
5.0°	9805	9814	9803	9774	9751	9667	9600
10.0°	9890	9901	9895	9861	9806	9683	9598
15.0°	9830	9855	9893	9906	9855	9695	9581
20.0°	9801	9806	9817	9856	9881	9690	9534
25.0°	9669	9687	9743	9761	9741	9614	9423
30.0°	9143	9221	9402	9546	9589	9475	9312
35.0°	8141	8270	8571	8990	9329	9319	9206
40.0°	7036	7158	7464	8011	8724	9067	8977
45.0°	6181	6285	6489	6930	7775	8476	8587
50.0°	5289	5452	5734	5987	6729	7627	8020
55.0°	4325	4503	4950	5289	5762	6707	7063
60.0°	3559	3687	4100	4632	4951	5749	5922
65.0°	3275	3341	3485	3924	4376	4786	4861
70.0°	3115	3190	3346	3342	3759	3890	3927
75.0°	3032	3068	3252	3202	3108	3221	3109
80.0°	2933	2976	3075	3128	2769	2613	2334
85.0°	2440	2478	2593	2655	2336	1997	1558

Valores en Candela/m².

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hoja de datos LVK

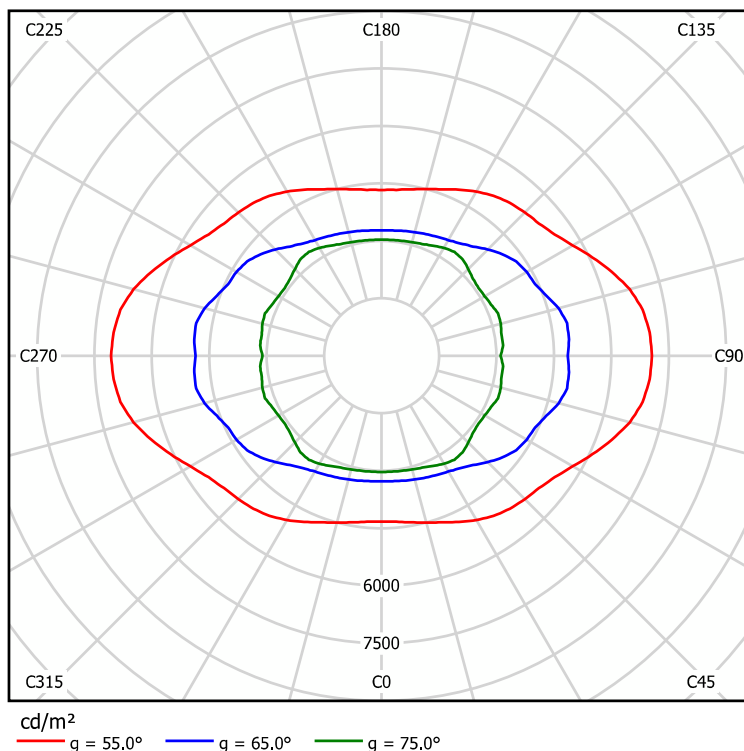


Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hoja de datos Deslumbramiento

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.0	18.2	17.3	18.4	18.6	19.0	20.1	19.2	20.3	20.6
	3H	17.9	18.9	18.2	19.2	19.4	19.8	20.9	20.1	21.1	21.4
	4H	18.3	19.3	18.6	19.6	19.8	20.1	21.1	20.4	21.4	21.6
	6H	18.7	19.6	19.0	19.9	20.2	20.2	21.2	20.6	21.4	21.8
	8H	18.8	19.7	19.2	20.0	20.3	20.3	21.1	20.6	21.5	21.8
4H	12H	18.9	19.7	19.3	20.0	20.4	20.3	21.1	20.6	21.4	21.8
	2H	17.6	18.5	17.9	18.8	19.1	19.2	20.2	19.5	20.5	20.7
	3H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7
	4H	19.2	19.9	19.6	20.3	20.6	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1
	6H	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3
8H	8H	19.9	20.5	20.3	20.9	21.3	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3
	12H	20.0	20.5	20.5	21.0	21.4	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3
	4H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.9	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1
	6H	20.1	20.6	20.6	21.0	21.5	21.1	21.6	21.6	22.0	22.5
	8H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.7	21.2	21.7	21.7	22.1	22.6
12H	12H	20.6	20.9	21.1	21.4	21.9	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6
	4H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.8	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	21.2	21.6	21.6	22.0	22.5
	8H	20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK03				
Sumando de corrección		3,0					3,3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Índice de reproducción de color: 0

Flujo luminoso: 2600 lm
 Factor de corrección: 1.000
 Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
 Flujo luminoso de alumbrado de emergencia: 2600 lm

Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): 100.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): 0.00

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	213.0	354.4	356.0
Gamma 0° - 180°	1169.2	1163.7	1170.4

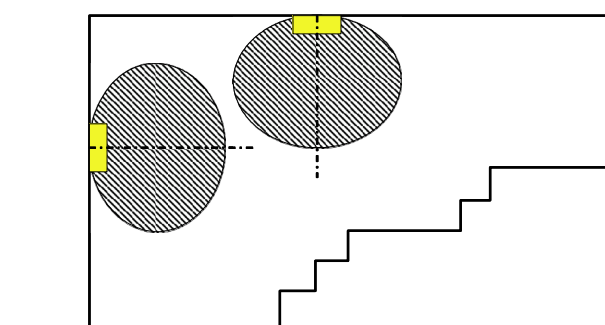
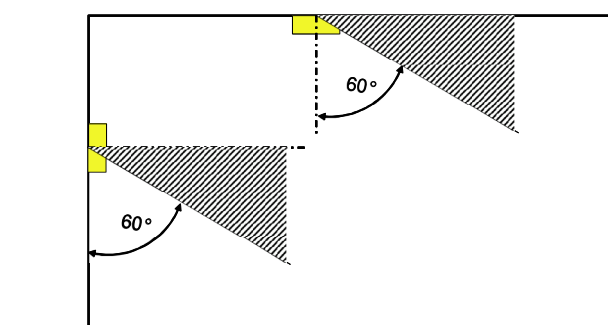


Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]					
2.00	3.46	6.81	7.36	7.76	3.93
2.50	4.33	8.50	9.18	9.68	4.91
3.00	5.20	12.32	13.03	13.63	5.89
3.50	6.06	14.37	15.20	15.90	6.87
4.00	6.93	16.43	17.37	18.18	7.85

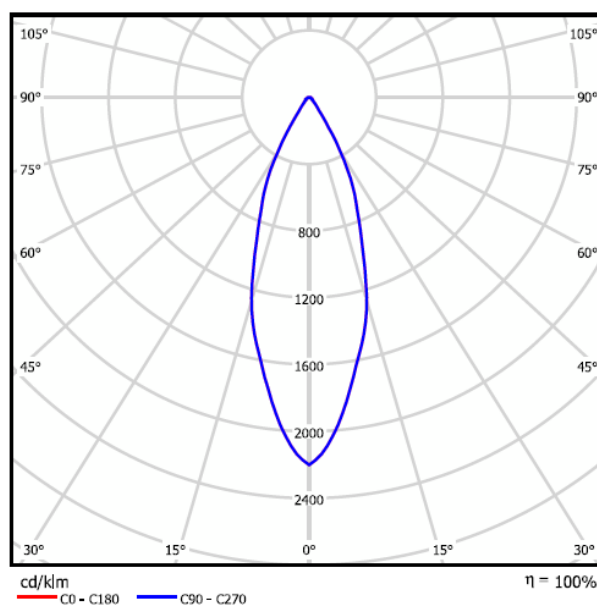
La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

MASTER LEDspotMV D 6-50W GU10 WH 40D / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



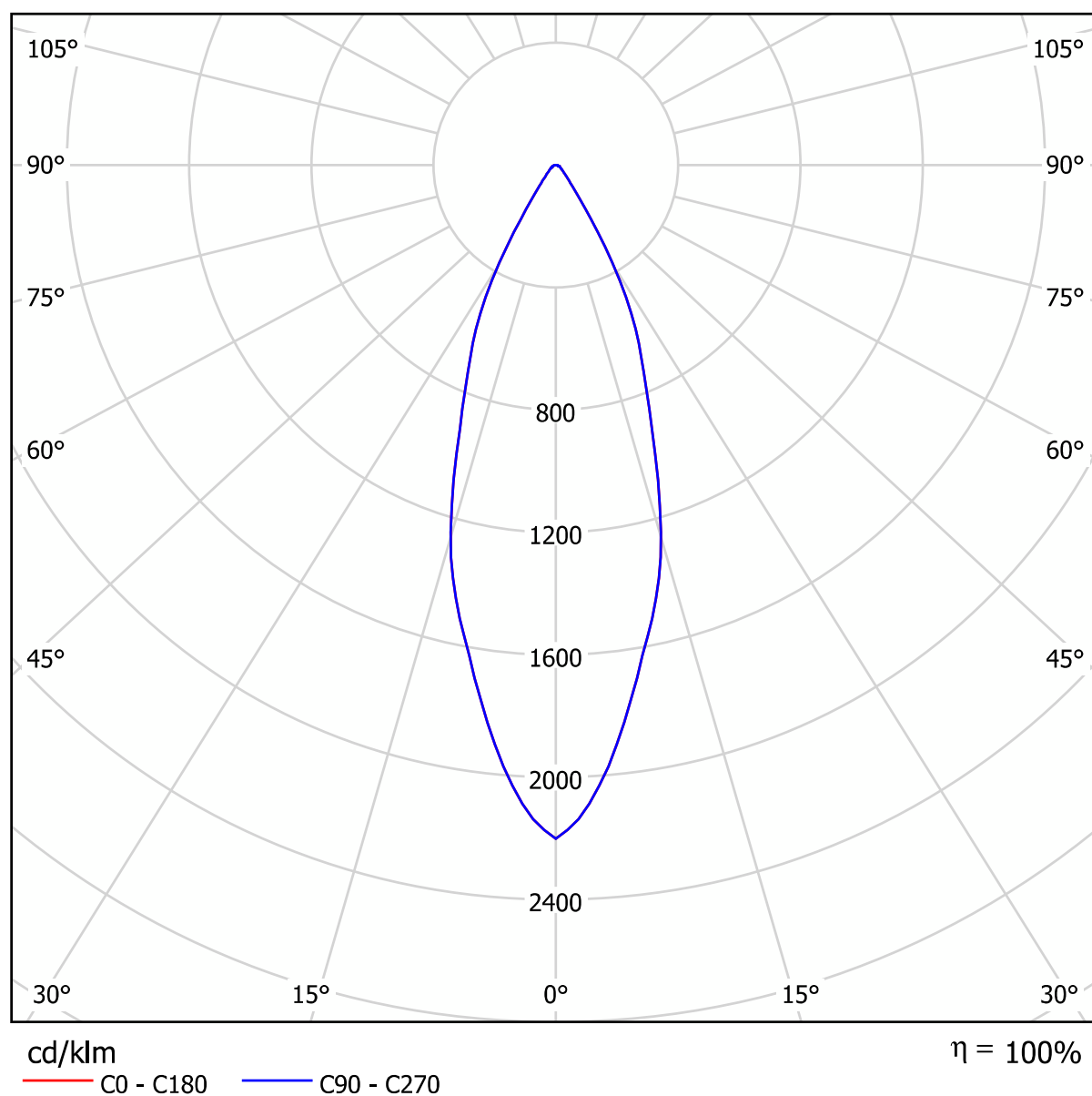
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 99 100 99 102

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
o Techo		20	70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
o Paredes		50	30	30	50	30	30	30	50	30	30	50	30
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H		2H	14,2	14,9	14,5	15,1	15,3		14,2	14,9	14,5	15,1	15,3
3H		14H	14,8	15,4	15,0	15,6	15,9		14,8	15,4	15,0	15,6	15,9
4H		15,0	15,6	15,3	15,8	16,1		15,0	15,6	15,3	15,8	16,1	
6H		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2	
8H		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2	
12H		15,0	15,5	15,4	15,8	16,1		15,0	15,5	15,4	15,8	16,1	
4H		2H	14,4	15,0	14,7	15,3	15,5		14,4	15,0	14,7	15,3	15,5
3H		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2		15,1	15,6	15,4	15,9	16,2	
4H		15,4	15,8	15,8	16,2	16,5		15,4	15,8	15,8	16,2	16,5	
6H		15,6	15,9	16,0	16,3	16,7		15,6	15,9	16,0	16,3	16,7	
8H		15,6	15,9	16,0	16,3	16,7		15,6	15,9	16,0	16,3	16,7	
12H		15,5	15,8	16,0	16,2	16,6		15,5	15,8	16,0	16,2	16,6	
8H		4H	15,5	15,8	15,9	16,2	16,6		15,5	15,8	15,9	16,2	16,6
6H		15,7	15,9	16,1	16,3	16,8		15,7	15,9	16,1	16,3	16,8	
8H		15,7	15,9	16,2	16,3	16,8		15,7	15,9	16,2	16,3	16,8	
12H		15,6	15,8	16,1	16,3	16,8		15,6	15,8	16,1	16,3	16,8	
12H		4H	15,4	15,7	15,9	16,1	16,5		15,4	15,7	15,9	16,1	16,5
6H		15,7	15,9	16,1	16,3	16,8		15,7	15,9	16,1	16,3	16,8	
8H		15,7	15,8	16,1	16,3	16,8		15,7	15,8	16,1	16,3	16,8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1,0H		+2,9 / -1,5						+2,9 / -1,5					
S = 1,5H		+5,0 / -1,9						+5,0 / -1,9					
S = 2,0H		+6,8 / -2,3						+6,8 / -2,3					
Tabla estándar Sumando de corrección		BK02 -2,5						BK02 -2,5					
Índice de deslumbramiento compuesto en relación a 290lm Flujo luminoso total													

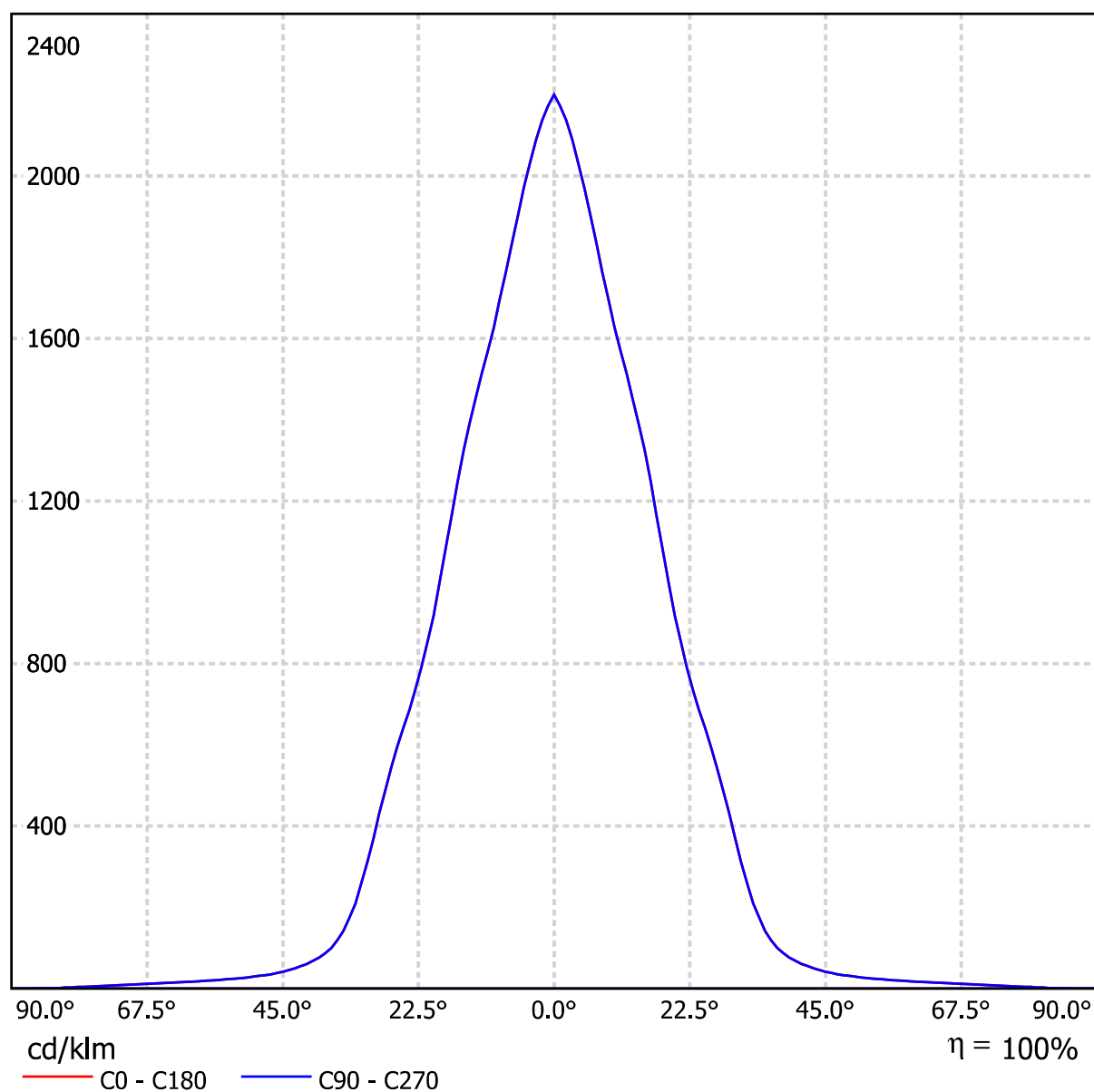
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

LKV (Polar)



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

CDL (Lineal)



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

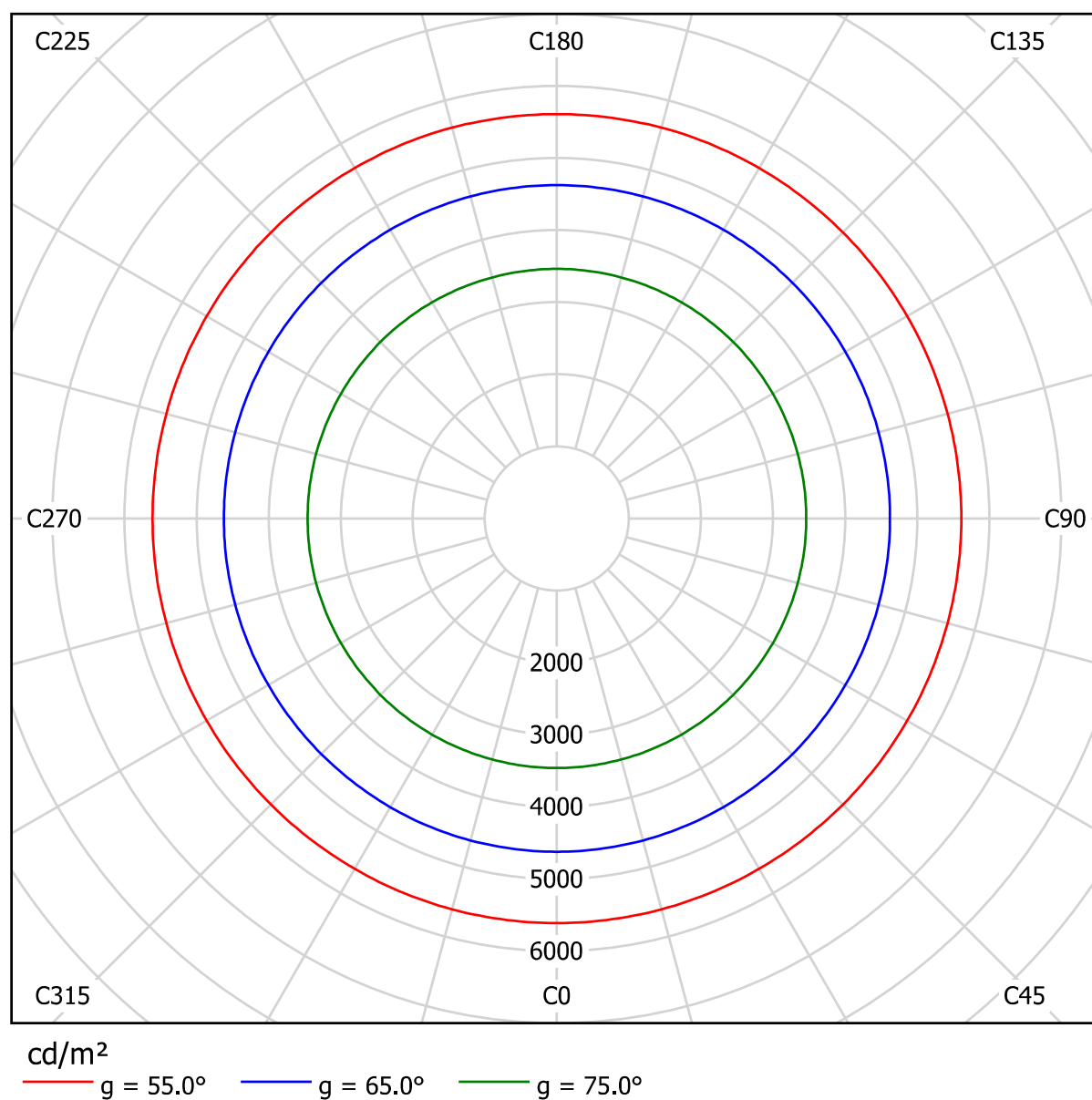
Tabla UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.2	14.9	14.5	15.1	15.3	14.2	14.9	14.5	15.1	15.3
	3H	14.8	15.4	15.0	15.6	15.9	14.8	15.4	15.0	15.6	15.9
	4H	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1
	6H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
	8H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
	12H	15.0	15.5	15.4	15.8	16.1	15.0	15.5	15.4	15.8	16.1
4H	2H	14.4	15.0	14.7	15.3	15.5	14.4	15.0	14.7	15.3	15.5
	3H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
	4H	15.4	15.8	15.8	16.2	16.5	15.4	15.8	15.8	16.2	16.5
	6H	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7
	8H	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7
	12H	15.5	15.8	16.0	16.2	16.6	15.5	15.8	16.0	16.2	16.6
8H	4H	15.5	15.8	15.9	16.2	16.6	15.5	15.8	15.9	16.2	16.6
	6H	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.7	15.9	16.2	16.3	16.8	15.7	15.9	16.2	16.3	16.8
	12H	15.6	15.8	16.1	16.3	16.8	15.6	15.8	16.1	16.3	16.8
12H	4H	15.4	15.7	15.9	16.1	16.5	15.4	15.7	15.9	16.1	16.5
	6H	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.7	15.8	16.1	16.3	16.8	15.7	15.8	16.1	16.3	16.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.9 / -1.5					+2.9 / -1.5				
S = 1.5H		+5.0 / -1.9					+5.0 / -1.9				
S = 2.0H		+6.8 / -2.3					+6.8 / -2.3				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Sumando de corrección		-2.5					-2.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 290lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

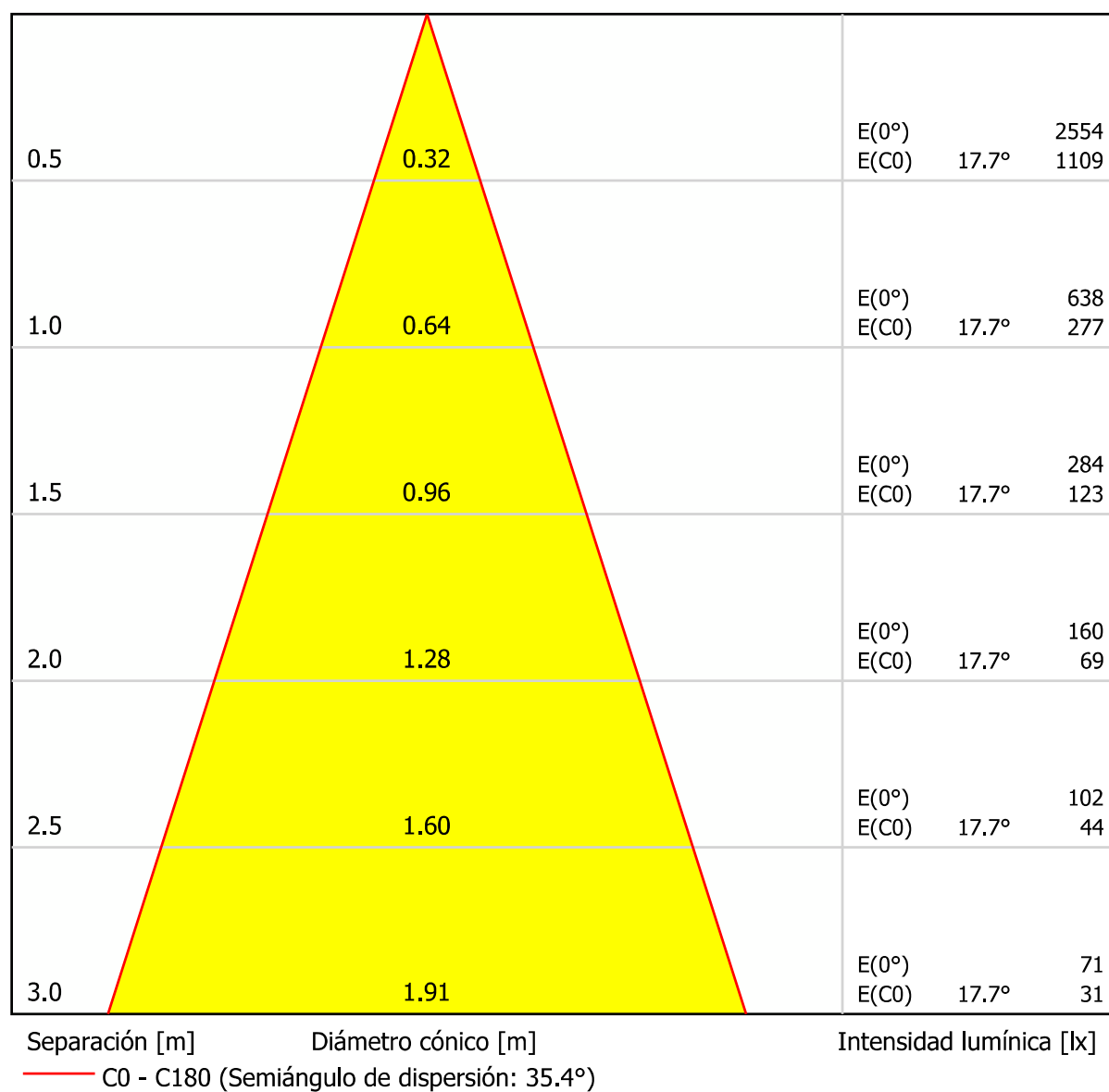
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Diagrama de densidad lumínica



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Diagrama conico



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Tabla de intensidades lumínicas

Gamma	C 0°
0.0°	2201
5.0°	1972
10.0°	1628
15.0°	1326
20.0°	917
25.0°	642
30.0°	369
35.0°	141
40.0°	68
45.0°	41
50.0°	29
55.0°	22
60.0°	17
65.0°	13
70.0°	9.70
75.0°	6.06
80.0°	2.84
85.0°	0.08
90.0°	0.00

Valores en cd/klm

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

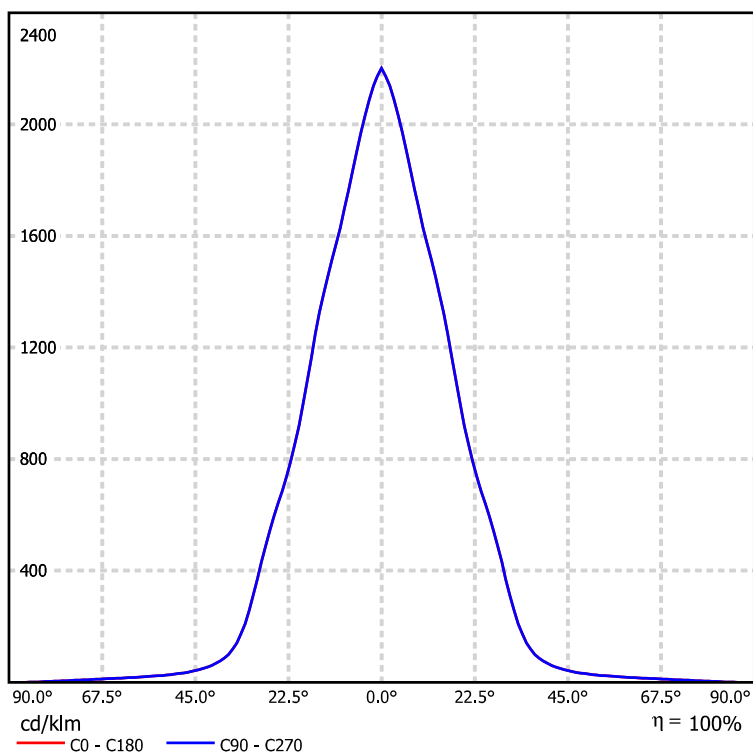
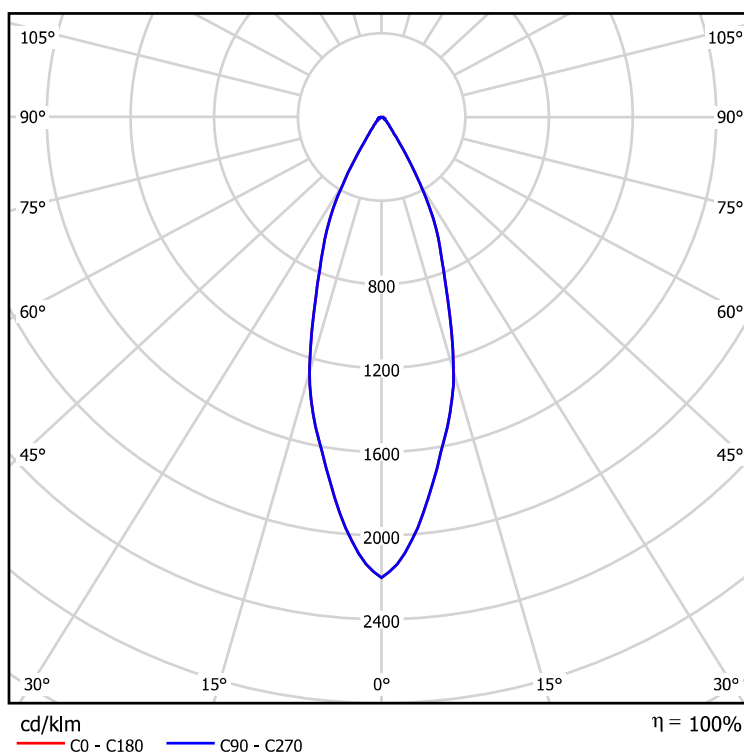
Tabla de densidades lumínicas

Gamma	C 0°
0.0°	325141
5.0°	292404
10.0°	244197
15.0°	202778
20.0°	144145
25.0°	104646
30.0°	62930
35.0°	25393
40.0°	13095
45.0°	8660
50.0°	6653
55.0°	5612
60.0°	5004
65.0°	4623
70.0°	4190
75.0°	3460
80.0°	2418
85.0°	128

Valores en Candela/m².

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hoja de datos LVK

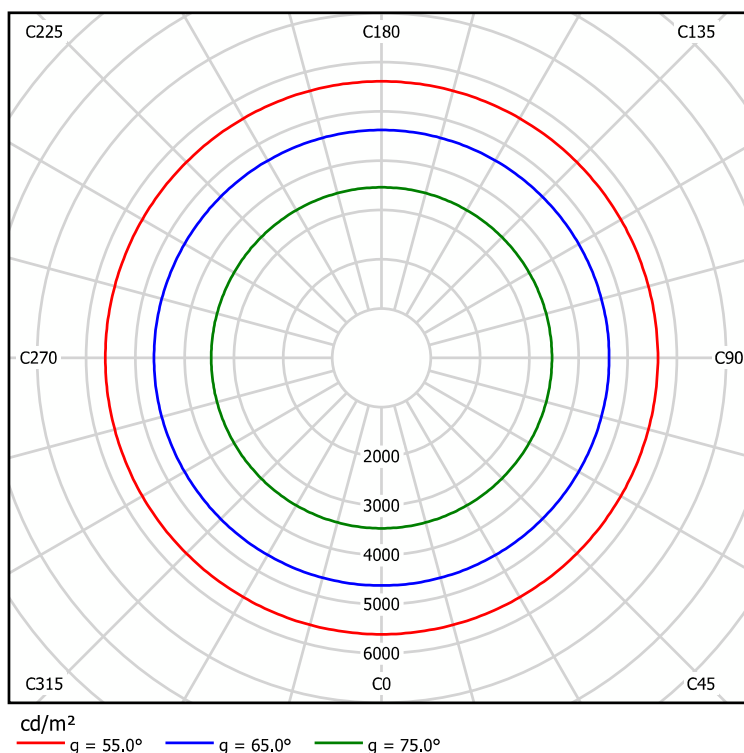


Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hoja de datos Deslumbramiento

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.2	14.9	14.5	15.1	15.3	14.2	14.9	14.5	15.1	15.3
	3H	14.8	15.4	15.0	15.6	15.9	14.8	15.4	15.0	15.6	15.9
	4H	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1
	6H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
	8H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
4H	12H	15.0	15.5	15.4	15.8	16.1	15.0	15.5	15.4	15.8	16.1
	2H	14.4	15.0	14.7	15.3	15.5	14.4	15.0	14.7	15.3	15.5
	3H	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2	15.1	15.6	15.4	15.9	16.2
	4H	15.4	15.8	15.8	16.2	16.5	15.4	15.8	15.8	16.2	16.5
	6H	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7
8H	8H	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7	15.6	15.9	16.0	16.3	16.7
	12H	15.5	15.8	16.0	16.2	16.6	15.5	15.8	16.0	16.2	16.6
	4H	15.5	15.8	15.9	16.2	16.6	15.5	15.8	15.9	16.2	16.6
	6H	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.7	15.9	16.2	16.3	16.8	15.7	15.9	16.2	16.3	16.8
12H	12H	15.6	15.8	16.1	16.3	16.8	15.6	15.8	16.1	16.3	16.8
	4H	15.4	15.7	15.9	16.1	16.5	15.4	15.7	15.9	16.1	16.5
	6H	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8	15.7	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.7	15.8	16.1	16.3	16.8	15.7	15.8	16.1	16.3	16.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2,9 / -1,5					+2,9 / -1,5					
S = 1.5H	+5,0 / -1,9					+5,0 / -1,9					
S = 2,0H	+6,8 / -2,3					+6,8 / -2,3					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Sumando de corrección	-2,5					-2,5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 290lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Índice de reproducción de color: 0

Flujo luminoso: 290 lm
 Factor de corrección: 1.000
 Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
 Flujo luminoso de alumbrado de emergencia: 290 lm

Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior): 100.00
 Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior): 0.00

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	4.9	4.9	4.9
Gamma 0° - 180°	638.4	638.4	638.4

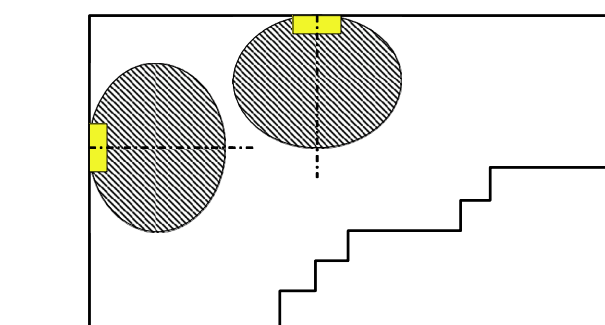
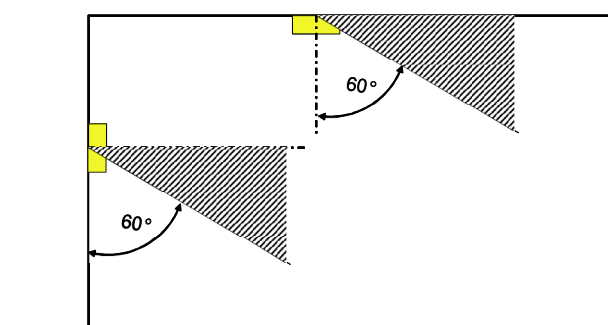


Tabla de distancias para caminos de escape planos

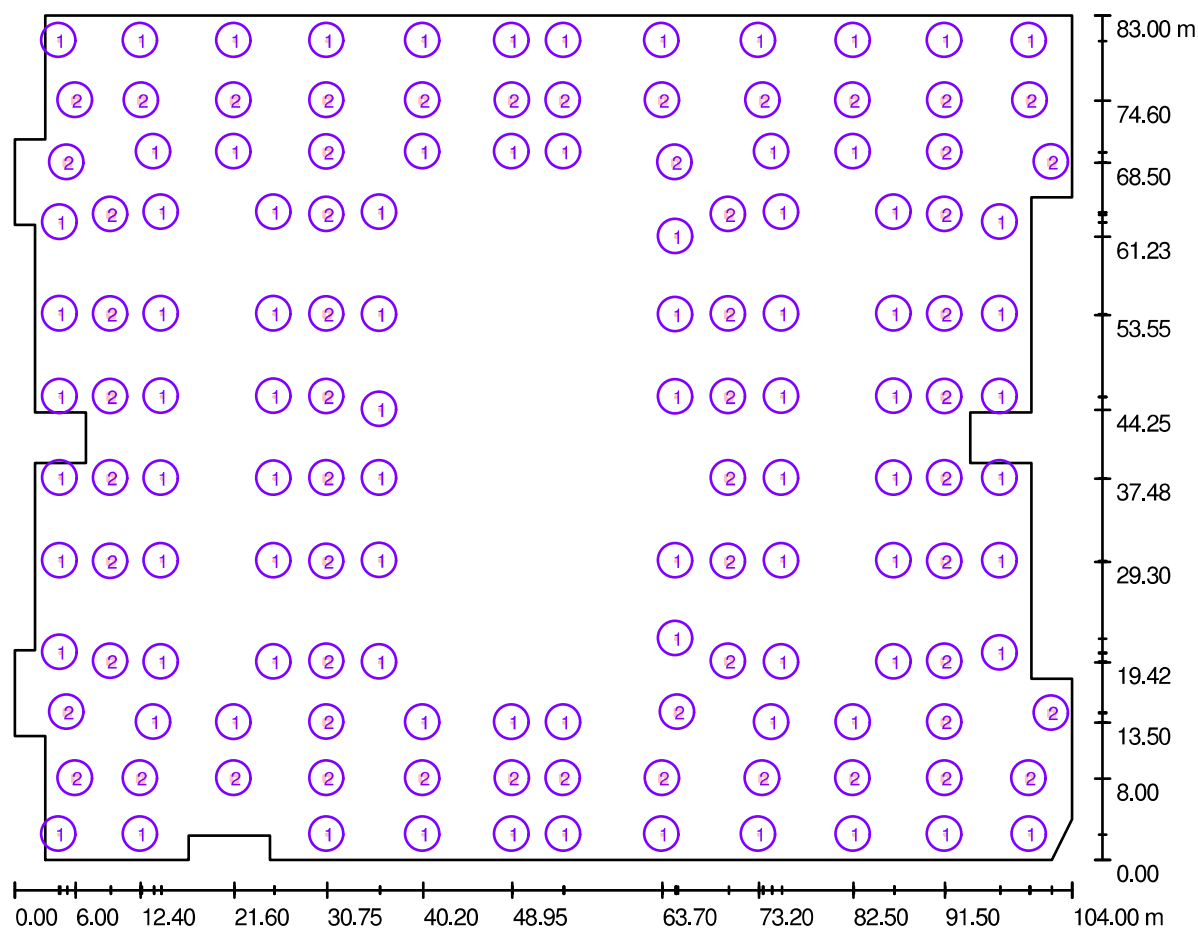
Altura de montaje [m]					
2.00	1.51	3.44	3.44	3.44	1.51
2.50	1.88	4.29	4.29	4.29	1.88
3.00	2.26	5.15	5.15	5.15	2.26
3.50	2.54	5.92	5.92	5.92	2.54
4.00	2.80	6.38	6.38	6.38	2.80

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

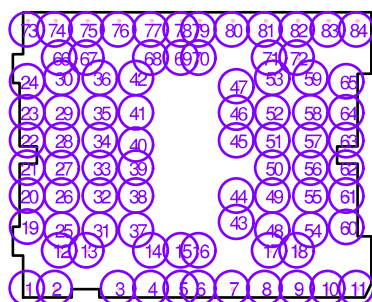
Garaje / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 744

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.375	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
2	12.400	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
3	30.750	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
4	40.200	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
5	48.950	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
6	54.050	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
7	63.700	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
8	73.200	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
9	82.525	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
10	91.500	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
11	99.825	2.500	4.080	0.0	0.0	90.0
12	13.700	13.525	4.080	0.0	0.0	90.0
13	21.600	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
14	40.200	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
15	48.950	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
16	54.050	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
17	74.500	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
18	82.525	13.500	4.080	0.0	0.0	90.0
19	4.500	20.375	4.080	0.0	0.0	90.0
20	4.500	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
21	4.500	37.500	4.080	0.0	0.0	90.0
22	4.500	45.500	4.080	0.0	0.0	90.0
23	4.500	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
24	4.500	62.625	4.080	0.0	0.0	90.0
25	14.450	19.425	4.080	0.0	0.0	90.0
26	14.450	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
27	14.450	37.475	4.080	0.0	0.0	90.0
28	14.450	45.525	4.080	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	14.450	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
30	14.450	63.625	4.080	0.0	0.0	90.0
31	25.525	19.425	4.080	0.0	0.0	90.0
32	25.525	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
33	25.525	37.475	4.080	0.0	0.0	90.0
34	25.525	45.525	4.080	0.0	0.0	90.0
35	25.525	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
36	25.525	63.625	4.080	0.0	0.0	90.0
37	35.950	19.425	4.080	0.0	0.0	90.0
38	35.950	29.400	4.080	0.0	0.0	90.0
39	35.950	37.500	4.080	0.0	0.0	90.0
40	35.950	44.250	4.080	0.0	0.0	90.0
41	35.950	53.575	4.080	0.0	0.0	90.0
42	35.950	63.600	4.080	0.0	0.0	90.0
43	65.050	21.727	4.080	0.0	0.0	90.0
44	65.050	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
45	65.050	45.475	4.080	0.0	0.0	90.0
46	65.050	53.550	4.080	0.0	0.0	90.0
47	65.050	61.225	4.080	0.0	0.0	90.0
48	75.475	19.425	4.080	0.0	0.0	90.0
49	75.475	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
50	75.475	37.500	4.080	0.0	0.0	90.0
51	75.475	45.525	4.080	0.0	0.0	90.0
52	75.475	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
53	75.475	63.625	4.080	0.0	0.0	90.0
54	86.525	19.425	4.080	0.0	0.0	90.0
55	86.525	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
56	86.525	37.475	4.080	0.0	0.0	90.0
57	86.525	45.525	4.080	0.0	0.0	90.0
58	86.526	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
59	86.525	63.625	4.080	0.0	0.0	90.0
60	96.950	20.300	4.080	0.0	0.0	90.0
61	96.950	29.375	4.080	0.0	0.0	90.0
62	96.950	37.500	4.080	0.0	0.0	90.0
63	96.950	45.500	4.080	0.0	0.0	90.0
64	96.950	53.625	4.080	0.0	0.0	90.0
65	96.950	62.650	4.080	0.0	0.0	90.0
66	13.700	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0

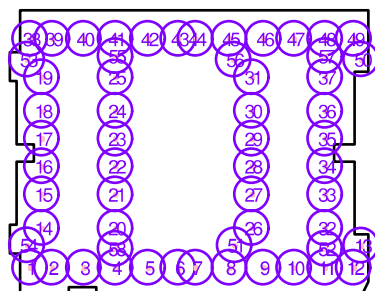
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	21.600	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
68	40.200	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
69	48.950	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
70	54.050	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
71	74.500	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
72	82.525	69.550	4.080	0.0	0.0	90.0
73	4.375	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
74	12.400	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
75	21.600	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
76	30.750	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
77	40.200	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
78	48.950	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
79	54.050	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
80	63.700	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
81	73.200	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
82	82.525	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
83	91.500	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0
84	99.825	80.500	4.080	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	6.000	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
2	12.400	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
3	21.600	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
4	30.750	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
5	40.200	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
6	49.000	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
7	54.000	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
8	63.750	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
9	73.600	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
10	82.500	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
11	91.525	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
12	99.800	8.000	4.035	0.0	0.0	90.0
13	102.000	14.400	4.035	0.0	0.0	0.0
14	9.475	19.500	4.035	0.0	0.0	0.0
15	9.475	29.300	4.035	0.0	0.0	0.0
16	9.475	37.500	4.035	0.0	0.0	0.0
17	9.475	45.500	4.035	0.0	0.0	0.0
18	9.475	53.600	4.035	0.0	0.0	0.0
19	9.475	63.400	4.035	0.0	0.0	0.0
20	30.750	19.500	4.035	0.0	0.0	0.0
21	30.750	29.300	4.035	0.0	0.0	0.0
22	30.750	37.500	4.035	0.0	0.0	0.0
23	30.750	45.500	4.035	0.0	0.0	0.0
24	30.750	53.600	4.035	0.0	0.0	0.0
25	30.750	63.400	4.035	0.0	0.0	0.0
26	70.250	19.500	4.035	0.0	0.0	0.0
27	70.250	29.300	4.035	0.0	0.0	0.0
28	70.250	37.500	4.035	0.0	0.0	0.0

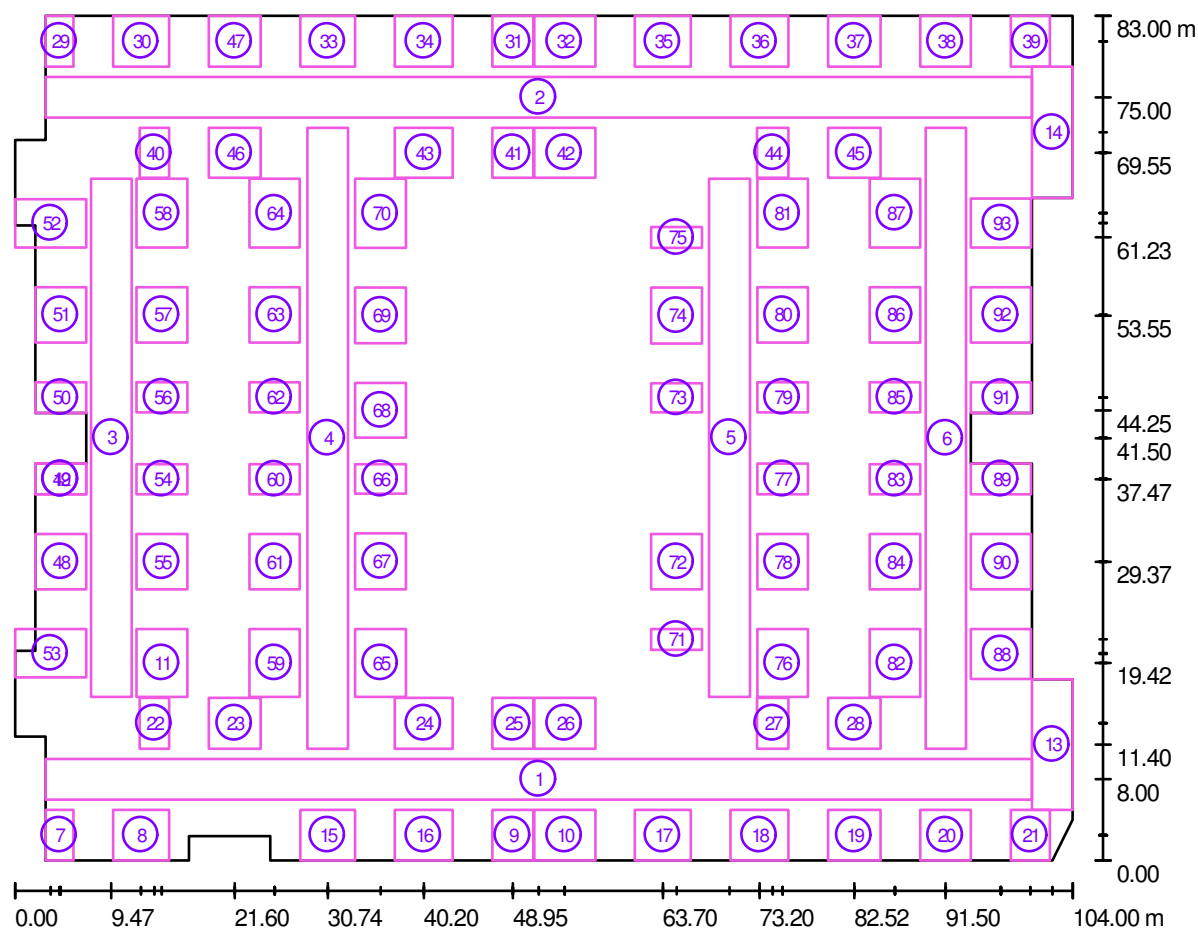
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	70.250	45.500	4.035	0.0	0.0	0.0
30	70.250	53.600	4.035	0.0	0.0	0.0
31	70.250	63.400	4.035	0.0	0.0	0.0
32	91.525	19.500	4.035	0.0	0.0	0.0
33	91.525	29.300	4.035	0.0	0.0	0.0
34	91.525	37.500	4.035	0.0	0.0	0.0
35	91.525	45.500	4.035	0.0	0.0	0.0
36	91.525	53.600	4.035	0.0	0.0	0.0
37	91.525	63.400	4.035	0.0	0.0	0.0
38	6.000	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
39	12.500	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
40	21.600	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
41	30.750	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
42	40.200	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
43	49.000	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
44	54.000	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
45	63.750	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
46	73.650	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
47	82.500	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
48	91.525	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
49	99.900	74.600	4.035	0.0	0.0	90.0
50	102.000	68.550	4.035	0.0	0.0	0.0
51	65.250	14.500	4.035	0.0	0.0	0.0
52	91.525	13.525	4.035	0.0	0.0	0.0
53	5.175	68.500	4.035	0.0	0.0	0.0
54	5.175	14.500	4.035	0.0	0.0	0.0
55	30.750	69.525	4.035	0.0	0.0	0.0
56	65.000	68.500	4.035	0.0	0.0	0.0
57	91.525	69.525	4.035	0.0	0.0	0.0
58	30.750	13.525	4.035	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1 : 744

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
1	Pasillo 1	51.500	8.000	1.200	97.000	4.000	0.000	0.000	0.000
2	Pasillo 2	51.500	75.000	1.200	97.000	4.000	0.000	0.000	0.000
3	Pasillo 3	9.475	41.550	1.200	4.000	50.900	0.000	0.000	0.000
4	Pasillo 4	30.750	41.500	1.200	4.000	61.000	0.000	0.000	0.000

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
5	Pasillo 5	70.250	41.550	1.200	4.000	50.900	0.000	0.000	0.000
6	Pasillo 6	91.525	41.500	1.200	4.000	61.000	0.000	0.000	0.000
7	51-1	4.375	2.500	1.200	2.750	5.000	0.000	0.000	0.000
8	52-2	12.400	2.500	1.200	5.500	5.000	0.000	0.000	0.000
9	55-1	48.950	2.500	1.200	4.000	5.000	0.000	0.000	0.000
10	56-2	54.050	2.500	1.200	6.000	5.000	0.000	0.000	0.000
11	79-3	14.450	19.425	1.200	5.000	6.650	0.000	0.000	0.000
12	75-1	4.500	37.500	1.200	5.000	3.002	0.000	0.000	0.000
13	Entrada	102.000	11.400	1.200	4.000	12.801	0.000	0.000	0.000
14	Salida	102.000	71.550	1.200	4.001	12.900	0.000	0.000	0.000
15	53-1	30.745	2.500	1.200	5.390	5.000	0.000	0.000	0.000
16	54-2	40.200	2.500	1.200	5.700	5.000	0.000	0.000	0.000
17	57-2	63.700	2.499	1.200	5.500	5.001	0.000	0.000	0.000
18	58-2	73.200	2.500	1.200	5.700	5.000	0.000	0.000	0.000
19	59-2	82.525	2.500	1.200	5.150	5.000	0.000	0.000	0.000
20	60-2	91.500	2.500	1.200	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000
21	61-1	99.825	2.500	1.200	3.850	5.000	0.000	0.000	0.000
22	63-1	13.700	13.500	1.200	2.900	5.000	0.000	0.000	0.000
23	64-2	21.600	13.500	1.200	5.100	5.000	0.000	0.000	0.000
24	66-2	40.200	13.500	1.200	5.700	5.000	0.000	0.000	0.000
25	67-1	48.950	13.500	1.200	4.000	5.000	0.000	0.000	0.000
26	68-2	54.050	13.500	1.200	6.000	5.000	0.000	0.000	0.000
27	70-1	74.500	13.500	1.200	3.100	5.000	0.000	0.000	0.000
28	71-2	82.525	13.500	1.200	5.150	5.000	0.000	0.000	0.000
29	131-1	4.375	80.500	1.200	2.750	5.000	0.000	0.000	0.000
30	132-2	12.400	80.500	1.200	5.500	5.000	0.000	0.000	0.000
31	136-1	48.950	80.500	1.200	4.000	5.000	0.000	0.000	0.000
32	137-2	54.050	80.500	1.200	6.000	5.000	0.000	0.000	0.000
33	134-2	30.750	80.500	1.200	5.400	5.000	0.000	0.000	0.000
34	135-2	40.200	80.500	1.200	5.700	5.000	0.000	0.000	0.000
35	138-2	63.700	80.500	1.200	5.500	5.001	0.000	0.000	0.000
36	139-2	73.200	80.500	1.200	5.700	5.000	0.000	0.000	0.000
37	140-2	82.525	80.500	1.200	5.150	5.000	0.000	0.000	0.000
38	141-2	91.500	80.500	1.200	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000
39	142-1	99.825	80.500	1.200	3.850	5.000	0.000	0.000	0.000
40	121-1	13.700	69.550	1.200	2.900	4.900	0.000	0.000	0.000

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
41	125-1	48.950	69.550	1.200	4.000	4.900	0.000	0.000	0.000
42	126-2	54.050	69.550	1.200	6.000	4.900	0.000	0.000	0.000
43	124-2	40.200	69.550	1.200	5.700	4.900	0.000	0.000	0.000
44	128-2	74.500	69.550	1.200	3.100	4.900	0.000	0.000	0.000
45	129-2	82.525	69.550	1.200	5.150	4.900	0.000	0.000	0.000
46	122-2	21.600	69.550	1.200	5.099	4.901	0.000	0.000	0.000
47	133-2	21.600	80.500	1.200	5.100	5.000	0.000	0.000	0.000
48	74-2	4.500	29.375	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
49	64-2	4.500	37.500	1.200	5.000	3.000	0.000	0.000	0.000
50	76-1	4.500	45.500	1.200	5.000	3.000	0.000	0.000	0.000
51	77-2	4.500	53.625	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
52	78-2	3.498	62.625	1.200	7.004	4.750	0.000	0.000	0.000
53	73-2	3.498	20.375	1.200	7.004	4.750	0.000	0.000	0.000
54	81-1	14.450	37.475	1.200	5.000	2.950	0.000	0.000	0.000
55	80-2	14.450	29.375	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
56	82-1	14.450	45.525	1.200	5.000	2.950	0.000	0.000	0.000
57	83-2	14.450	53.625	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
58	84-3	14.450	63.625	1.200	5.000	6.750	0.000	0.000	0.000
59	85-3	25.525	19.425	1.200	4.950	6.650	0.000	0.000	0.000
60	87-2	25.525	37.475	1.200	4.951	2.950	0.000	0.000	0.000
61	86-2	25.525	29.375	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
62	88-2	25.525	45.525	1.200	4.950	2.950	0.000	0.000	0.000
63	89-2	25.525	53.625	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
64	90-3	25.525	63.625	1.200	4.950	6.752	0.000	0.000	0.000
65	91-3	35.950	19.425	1.200	5.000	6.650	0.000	0.000	0.000
66	93-1	35.950	37.500	1.200	5.000	2.900	0.000	0.000	0.000
67	92-2	35.950	29.400	1.200	5.000	5.500	0.000	0.000	0.000
68	94-2	35.950	44.250	1.200	5.000	5.400	0.000	0.000	0.000
69	95-2	35.950	53.575	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
70	96-3	35.950	63.600	1.200	5.000	6.800	0.000	0.000	0.000
71	97-1	65.050	21.726	1.200	5.000	2.047	0.000	0.000	0.000
72	98-2	65.050	29.375	1.200	5.000	5.450	0.000	0.000	0.000
73	99-1	65.050	45.475	1.200	5.000	2.850	0.000	0.000	0.000
74	100-2	65.050	53.550	1.200	5.000	5.500	0.000	0.000	0.000
75	101-1	65.050	61.225	1.200	5.000	2.050	0.000	0.000	0.000
76	102-3	75.475	19.425	1.200	4.950	6.650	0.000	0.000	0.000

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

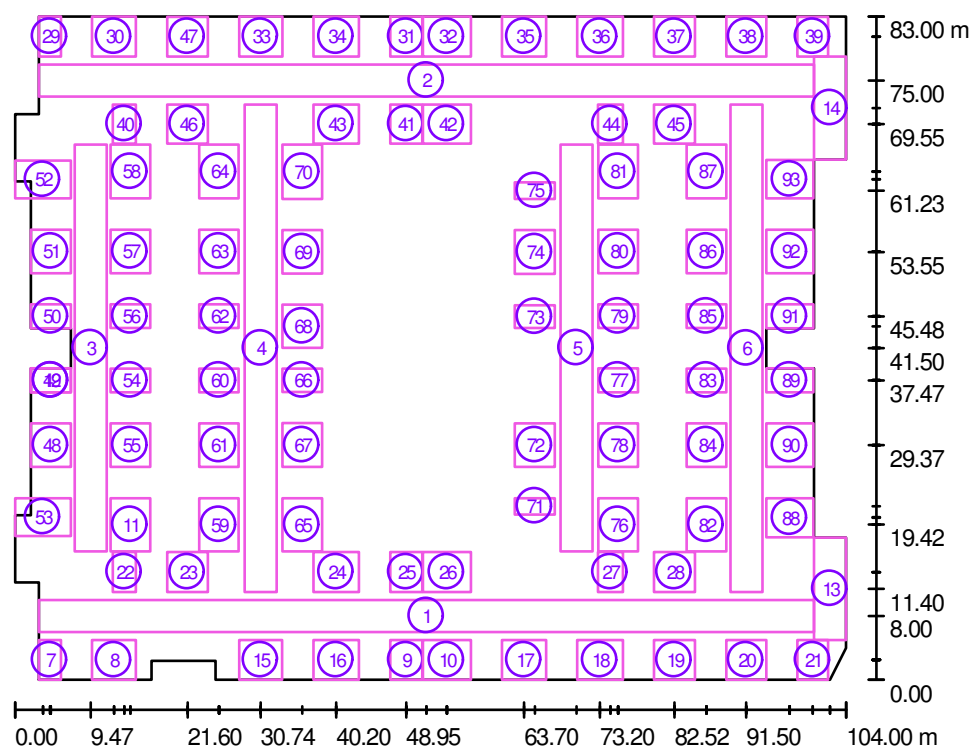
Garaje / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
77	104-1	75.475	37.500	1.200	4.950	3.000	0.000	0.000	0.000
78	103-2	75.475	29.375	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
79	105-1	75.475	45.525	1.200	4.950	2.950	0.000	0.000	0.000
80	106-2	75.475	53.625	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
81	107-3	75.475	63.625	1.200	4.950	6.752	0.000	0.000	0.000
82	108-3	86.525	19.425	1.200	4.950	6.650	0.000	0.000	0.000
83	110-1	86.525	37.475	1.200	4.950	2.950	0.000	0.000	0.000
84	109-2	86.525	29.375	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
85	111-1	86.525	45.525	1.200	4.950	2.950	0.000	0.000	0.000
86	112-2	86.525	53.625	1.200	4.950	5.450	0.000	0.000	0.000
87	113-3	86.525	63.625	1.200	4.950	6.752	0.000	0.000	0.000
88	114-2	96.950	20.300	1.200	5.900	4.900	0.000	0.000	0.000
89	116-1	96.950	37.499	1.200	5.900	3.002	0.000	0.000	0.000
90	115-2	96.950	29.375	1.200	5.900	5.450	0.000	0.000	0.000
91	117-1	96.950	45.500	1.200	5.900	3.000	0.000	0.000	0.000
92	118-2	96.950	53.625	1.200	5.900	5.450	0.000	0.000	0.000
93	119-2	96.950	62.650	1.200	5.900	4.800	0.000	0.000	0.000

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 945

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Pasillo 1	perpendicular	128 x 128	51	12	131	0.230	0.091
2	Pasillo 2	perpendicular	128 x 16	51	11	131	0.211	0.082
3	Pasillo 3	perpendicular	32 x 128	50	11	127	0.223	0.088
4	Pasillo 4	perpendicular	32 x 128	54	11	130	0.208	0.087
5	Pasillo 5	perpendicular	128 x 128	49	11	127	0.224	0.088
6	Pasillo 6	perpendicular	128 x 128	55	12	130	0.210	0.089
7	51-1	perpendicular	16 x 32	42	8.97	188	0.212	0.048
8	52-2	perpendicular	32 x 32	27	6.48	187	0.236	0.035
9	55-1	perpendicular	32 x 32	35	8.48	189	0.245	0.045

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	56-2	perpendicular	64 x 64	27	6.31	187	0.234	0.034
11	79-3	perpendicular	64 x 64	26	6.06	188	0.236	0.032
12	75-1	perpendicular	32 x 32	42	8.84	190	0.211	0.046
13	Entrada	perpendicular	32 x 64	51	11	128	0.206	0.082
14	Salida	perpendicular	32 x 64	52	9.42	129	0.182	0.073
15	53-1	perpendicular	32 x 32	27	5.98	187	0.220	0.032
16	54-2	perpendicular	64 x 64	26	5.88	187	0.226	0.032
17	57-2	perpendicular	32 x 32	27	6.04	187	0.226	0.032
18	58-2	perpendicular	64 x 64	26	5.95	187	0.228	0.032
19	59-2	perpendicular	32 x 32	28	6.51	187	0.231	0.035
20	60-2	perpendicular	32 x 32	29	6.77	188	0.232	0.036
21	61-1	perpendicular	32 x 32	34	8.04	188	0.234	0.043
22	63-1	perpendicular	32 x 32	43	11	190	0.260	0.058
23	64-2	perpendicular	32 x 32	29	7.49	189	0.255	0.040
24	66-2	perpendicular	64 x 64	27	6.09	188	0.229	0.032
25	67-1	perpendicular	32 x 32	34	7.31	190	0.215	0.039
26	68-2	perpendicular	64 x 64	27	5.82	189	0.219	0.031
27	70-1	perpendicular	32 x 32	41	10	191	0.249	0.053
28	71-2	perpendicular	32 x 32	29	7.44	189	0.254	0.039
29	131-1	perpendicular	16 x 32	41	8.79	188	0.213	0.047
30	132-2	perpendicular	32 x 32	27	6.22	188	0.234	0.033
31	136-1	perpendicular	32 x 32	34	7.73	190	0.230	0.041
32	137-2	perpendicular	64 x 64	26	6.16	188	0.237	0.033
33	134-2	perpendicular	32 x 32	26	6.02	187	0.228	0.032
34	135-2	perpendicular	64 x 64	25	5.83	187	0.231	0.031
35	138-2	perpendicular	32 x 32	26	5.95	187	0.231	0.032
36	139-2	perpendicular	64 x 64	25	5.72	187	0.227	0.031
37	140-2	perpendicular	32 x 32	27	6.44	187	0.236	0.034
38	141-2	perpendicular	32 x 32	28	6.44	188	0.229	0.034
39	142-1	perpendicular	32 x 32	33	7.32	188	0.221	0.039

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
40	121-1	perpendicular	32 x 32	45	11	191	0.251	0.059
41	125-1	perpendicular	32 x 32	36	7.79	190	0.215	0.041
42	126-2	perpendicular	64 x 64	28	6.24	188	0.219	0.033
43	124-2	perpendicular	64 x 64	28	6.34	188	0.224	0.034
44	128-2	perpendicular	32 x 32	43	11	191	0.249	0.056
45	129-2	perpendicular	32 x 32	31	7.79	189	0.251	0.041
46	122-2	perpendicular	32 x 32	31	7.72	189	0.248	0.041
47	133-2	perpendicular	32 x 32	27	6.31	188	0.230	0.034
48	74-2	perpendicular	32 x 32	29	6.59	189	0.229	0.035
49	64-2	perpendicular	32 x 32	42	8.84	190	0.211	0.046
50	76-1	perpendicular	32 x 32	42	8.73	191	0.208	0.046
51	77-2	perpendicular	32 x 32	29	6.55	189	0.228	0.035
52	78-2	perpendicular	64 x 64	25	2.35	192	0.093	0.012
53	73-2	perpendicular	64 x 64	25	2.43	193	0.095	0.013
54	81-1	perpendicular	32 x 32	42	8.67	190	0.206	0.046
55	80-2	perpendicular	32 x 32	28	5.96	188	0.209	0.032
56	82-1	perpendicular	32 x 32	42	8.62	190	0.205	0.045
57	83-2	perpendicular	32 x 32	29	5.92	189	0.208	0.031
58	84-3	perpendicular	64 x 64	25	5.96	187	0.235	0.032
59	85-3	perpendicular	64 x 64	25	6.15	188	0.242	0.033
60	87-2	perpendicular	32 x 32	41	8.45	190	0.206	0.044
61	86-2	perpendicular	32 x 32	28	6.00	188	0.217	0.032
62	88-2	perpendicular	32 x 32	41	8.44	190	0.205	0.044
63	89-2	perpendicular	32 x 32	28	5.97	188	0.216	0.032
64	90-3	perpendicular	64 x 64	25	6.09	188	0.241	0.032
65	91-3	perpendicular	64 x 64	25	5.39	188	0.217	0.029
66	93-1	perpendicular	32 x 32	41	7.80	189	0.192	0.041
67	92-2	perpendicular	32 x 32	27	5.40	187	0.201	0.029
68	94-2	perpendicular	32 x 32	27	5.52	187	0.202	0.029
69	95-2	perpendicular	32 x 32	27	5.35	187	0.198	0.029

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

Lista de superficies de cálculo

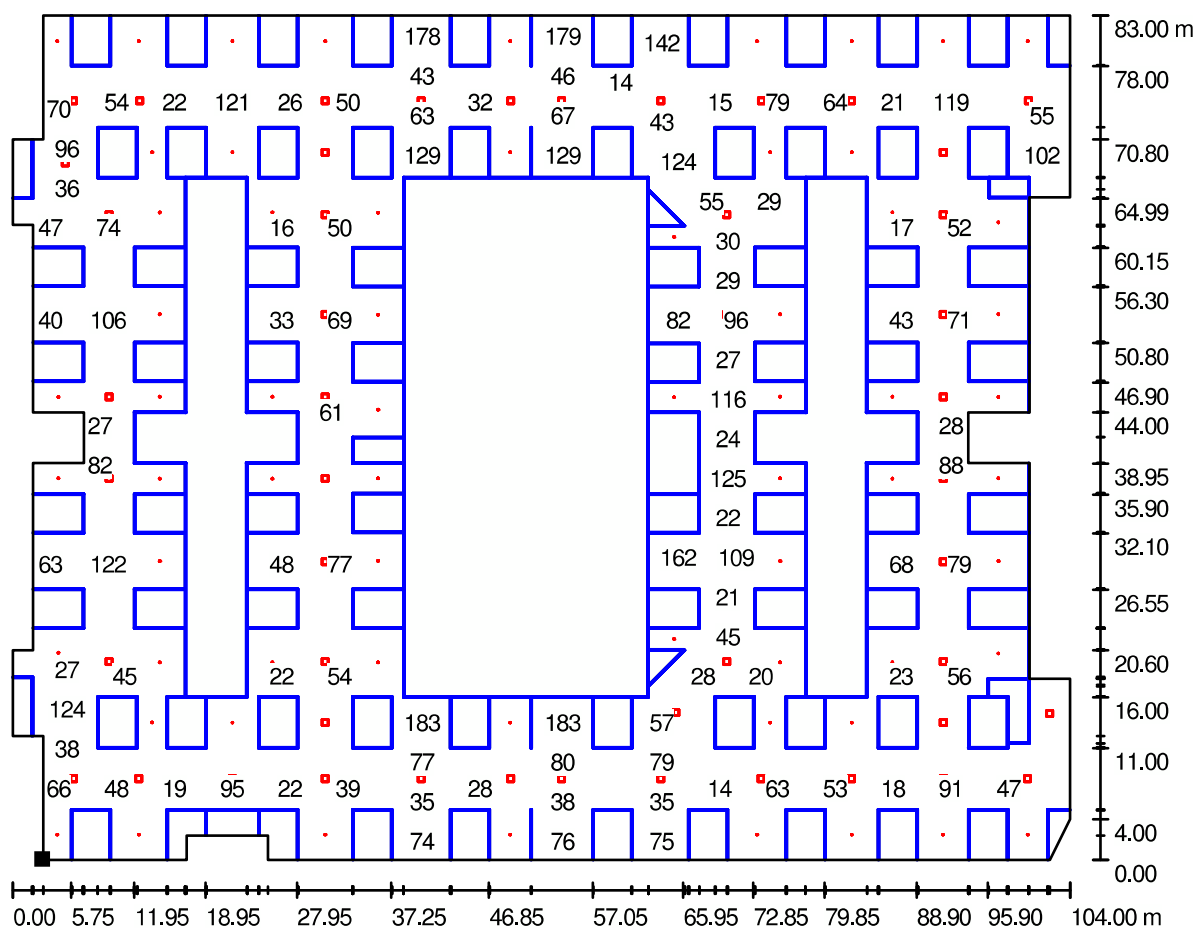
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
70	96-3	perpendicular	64 x 64	25	5.27	187	0.214	0.028
71	97-1	perpendicular	32 x 16	48	8.77	189	0.181	0.046
72	98-2	perpendicular	32 x 32	27	5.42	187	0.201	0.029
73	99-1	perpendicular	32 x 32	41	7.76	189	0.189	0.041
74	100-2	perpendicular	32 x 32	27	5.68	187	0.210	0.030
75	101-1	perpendicular	32 x 16	49	9.25	189	0.190	0.049
76	102-3	perpendicular	64 x 64	25	5.79	187	0.235	0.031
77	104-1	perpendicular	128 x 128	41	8.24	189	0.202	0.044
78	103-2	perpendicular	32 x 32	28	5.80	187	0.211	0.031
79	105-1	perpendicular	32 x 32	41	8.28	189	0.202	0.044
80	106-2	perpendicular	32 x 32	28	5.79	188	0.210	0.031
81	107-3	perpendicular	64 x 64	24	5.67	187	0.231	0.030
82	108-3	perpendicular	64 x 64	26	6.27	189	0.238	0.033
83	110-1	perpendicular	32 x 32	42	8.59	191	0.204	0.045
84	109-2	perpendicular	32 x 32	28	5.97	188	0.210	0.032
85	111-1	perpendicular	32 x 32	42	8.59	191	0.204	0.045
86	112-2	perpendicular	32 x 32	28	5.92	189	0.208	0.031
87	113-3	perpendicular	64 x 64	26	6.29	188	0.241	0.033
88	114-2	perpendicular	64 x 64	28	5.94	190	0.210	0.031
89	116-1	perpendicular	64 x 32	36	6.42	186	0.177	0.035
90	115-2	perpendicular	64 x 64	25	5.35	187	0.214	0.029
91	117-1	perpendicular	64 x 32	36	6.29	187	0.174	0.034
92	118-2	perpendicular	64 x 64	25	5.30	187	0.212	0.028
93	119-2	perpendicular	32 x 32	29	6.11	188	0.213	0.032

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	93	40	2.35	193	0.06	0.01

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 744

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 0.000 m, 1.200 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
35

E_{min} [lx]
3.36

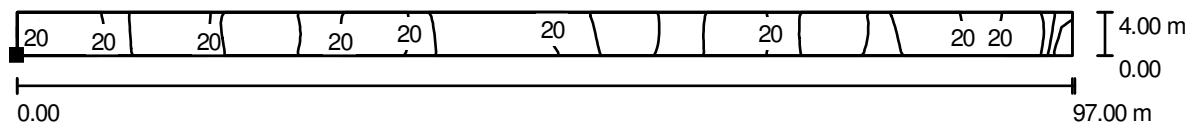
E_{max} [lx]
189

E_{min} / E_m
0.096

E_{min} / E_{max}
0.018

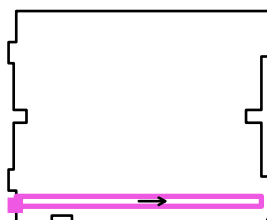
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 694

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(3.000 m, 6.000 m, 1.200 m)



Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Gama de grises (UGR)

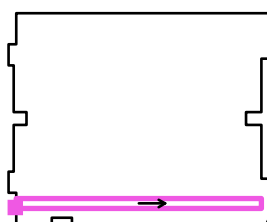


Escala 1 : 694

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 6.000 m, 1.200 m)



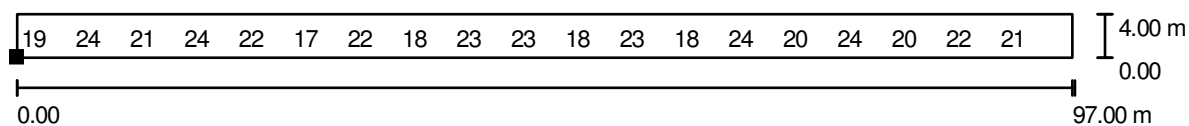
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Gráfico de valores (UGR)



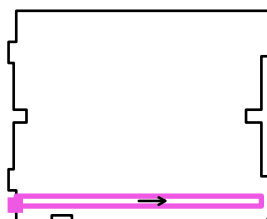
Escala 1 : 694

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 6.000 m, 1.200 m)



Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



3.500	22	21	20	21	22	22	22	21	18	19
2.500	23	19	20	21	22	23	24	22	18	19
1.500	23	19	20	21	22	23	24	22	18	19
0.500	22	21	20	21	22	22	22	21	18	19
m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

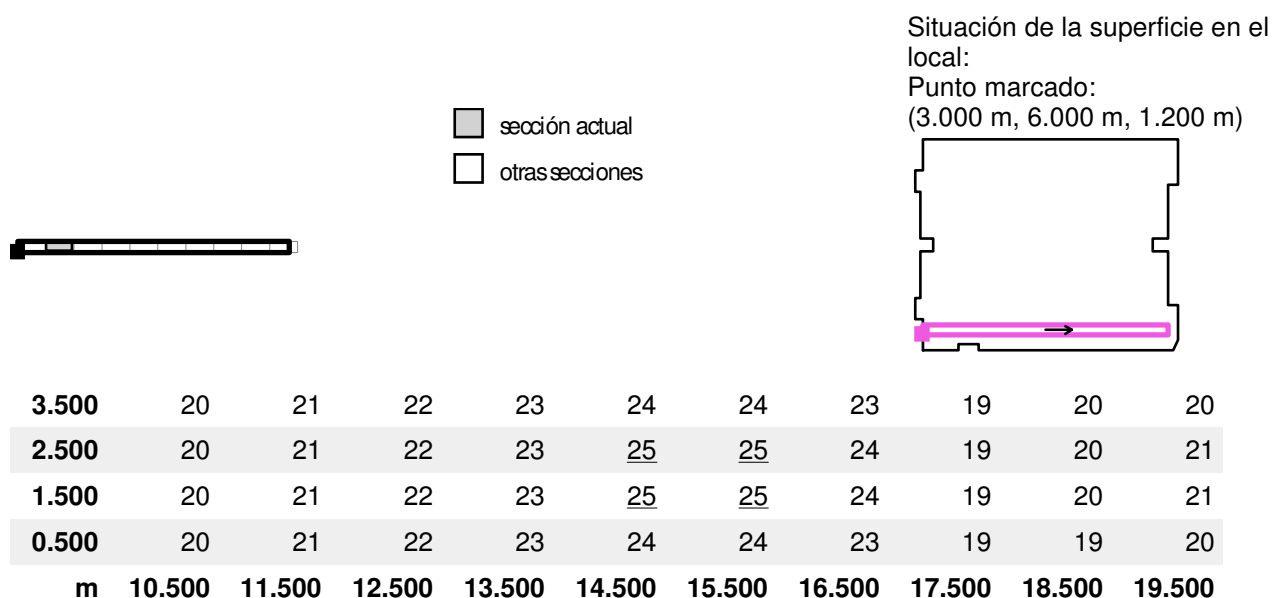
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

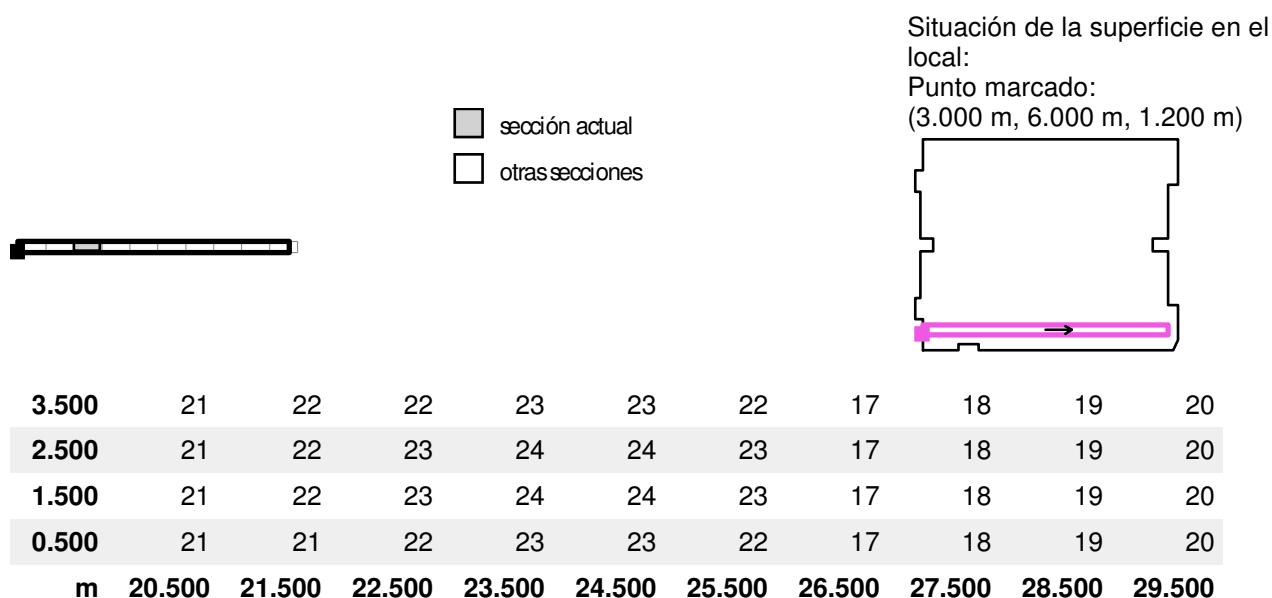
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

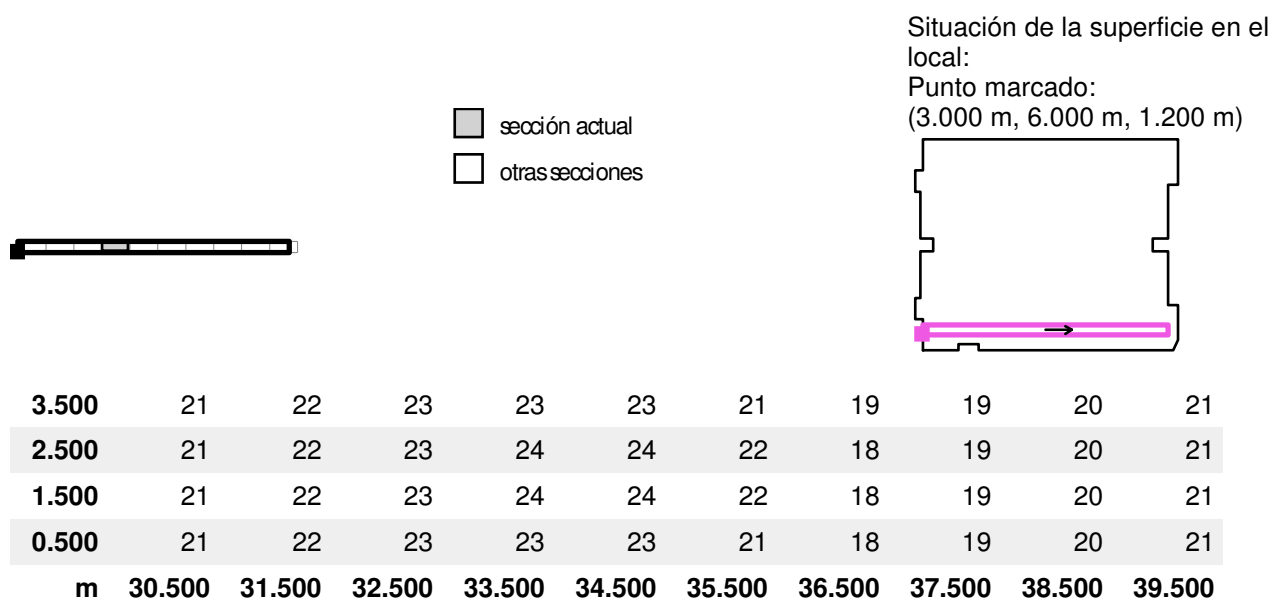
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

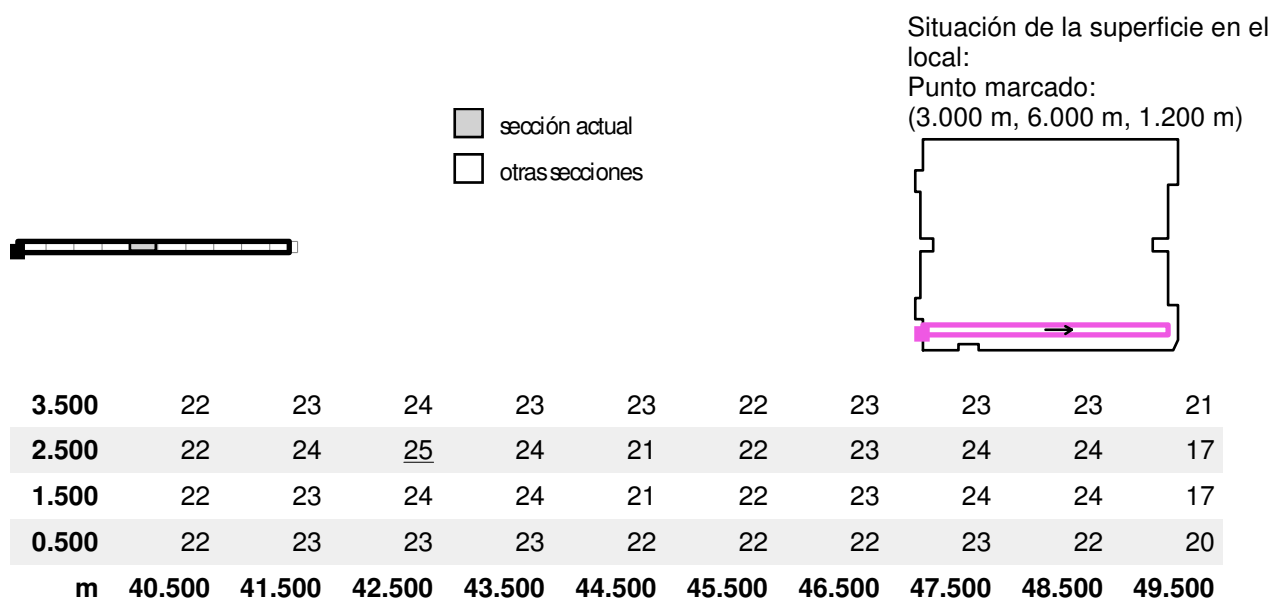
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



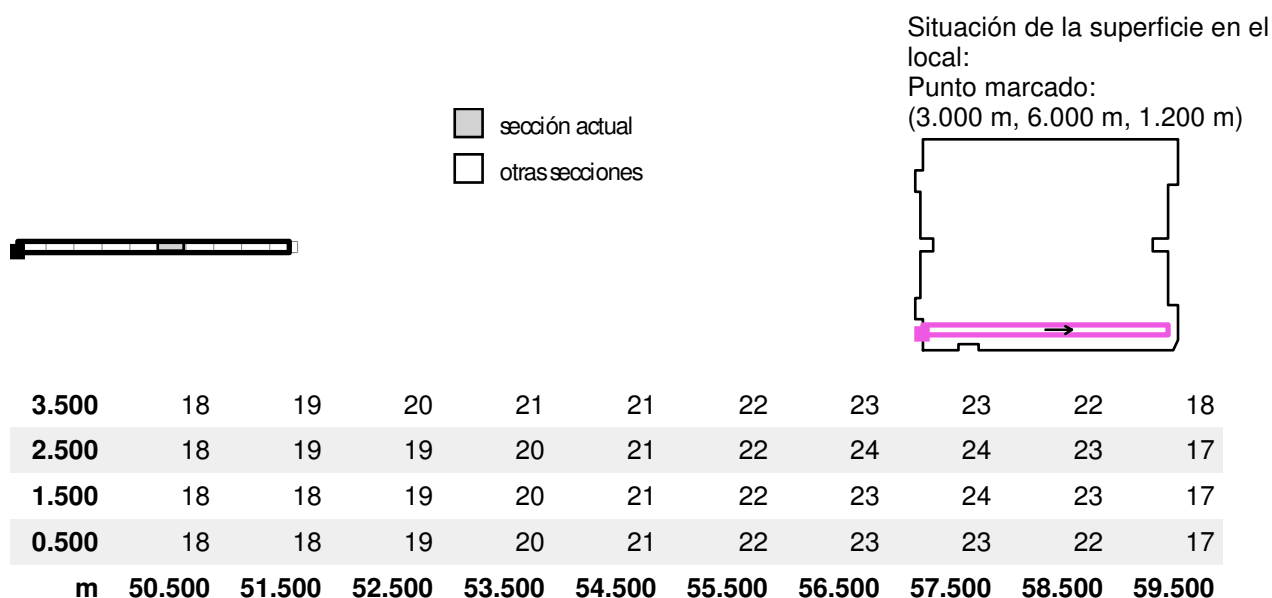
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

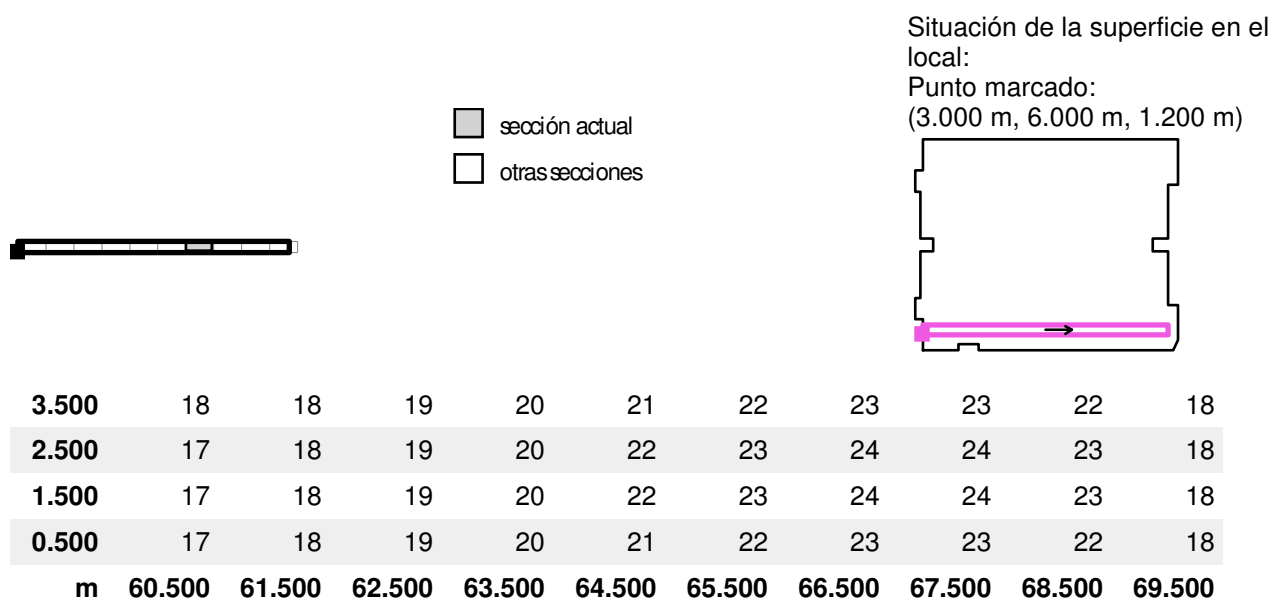
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

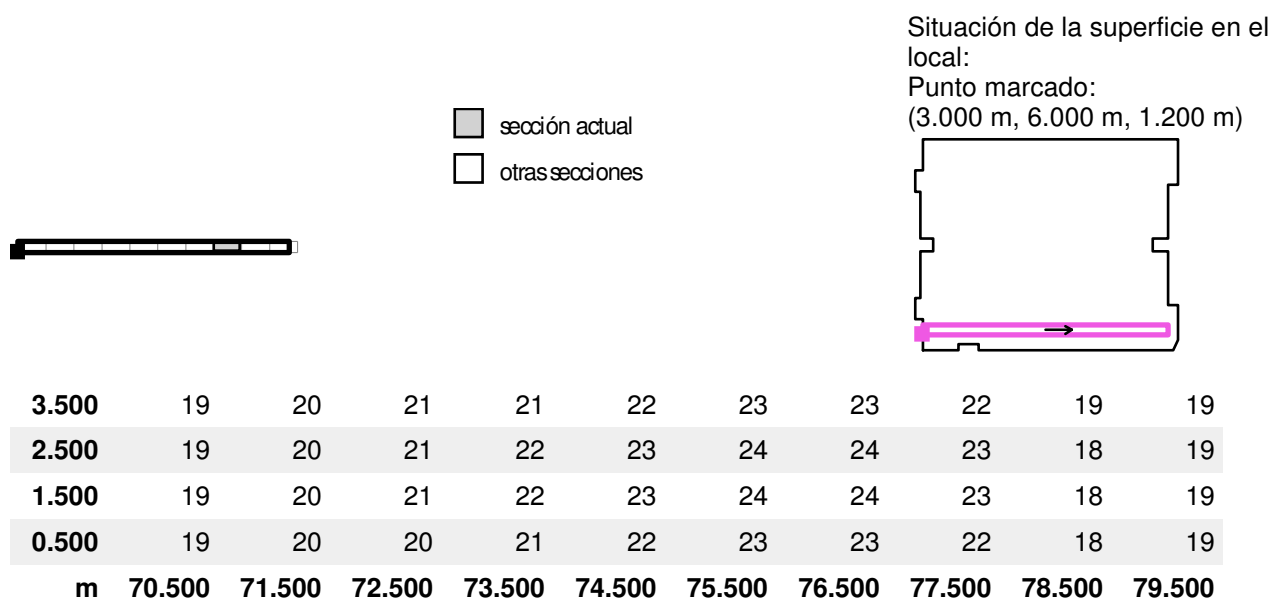
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

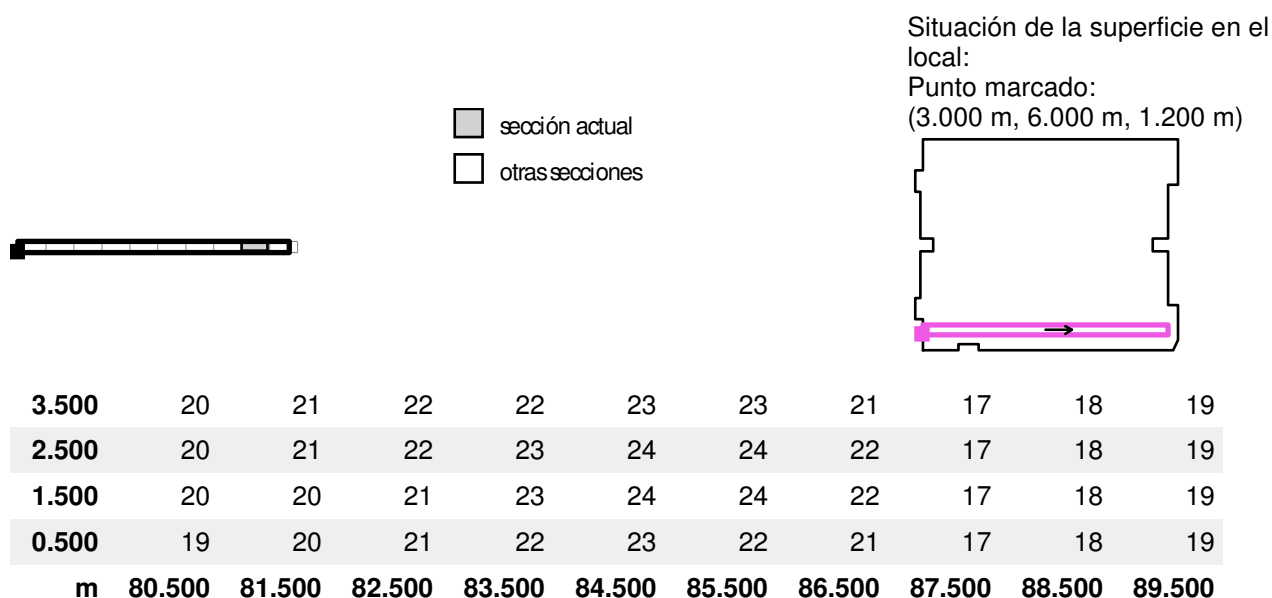
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)



Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Pasillo 1 / Tabla (UGR)

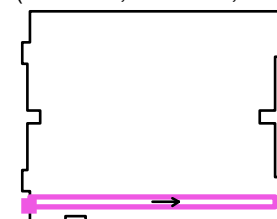


■ sección actual
 □ otras secciones

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(3.000 m, 6.000 m, 1.200 m)



3.500	20	21	22	22	21	13	11
2.500	20	21	22	23	22	10	<10
1.500	20	21	23	23	22	<10	<10
0.500	20	21	22	22	21	<10	/
m	90.500	91.500	92.500	93.500	94.500	95.500	96.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

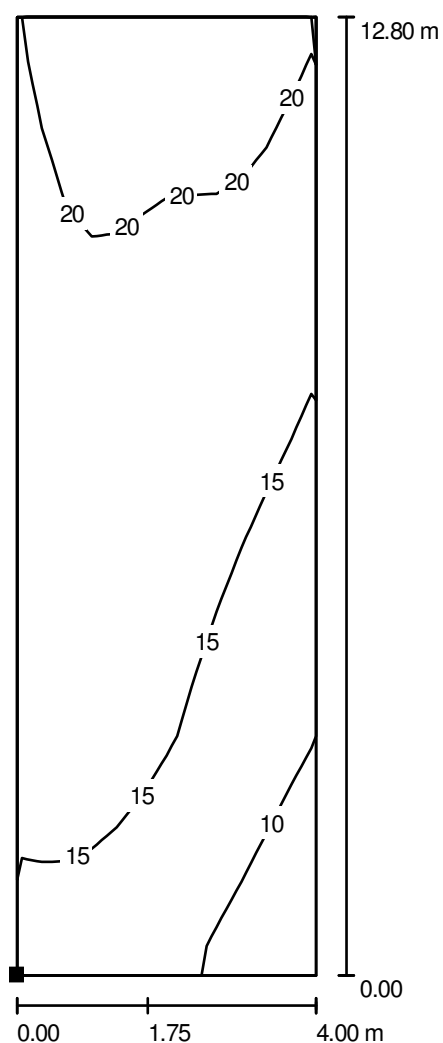
Trama: 97 x 4 Puntos

Min
/

Max
25

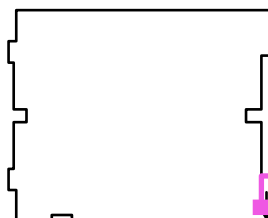
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Entrada / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 101

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(100.000 m, 4.999 m, 1.200 m)



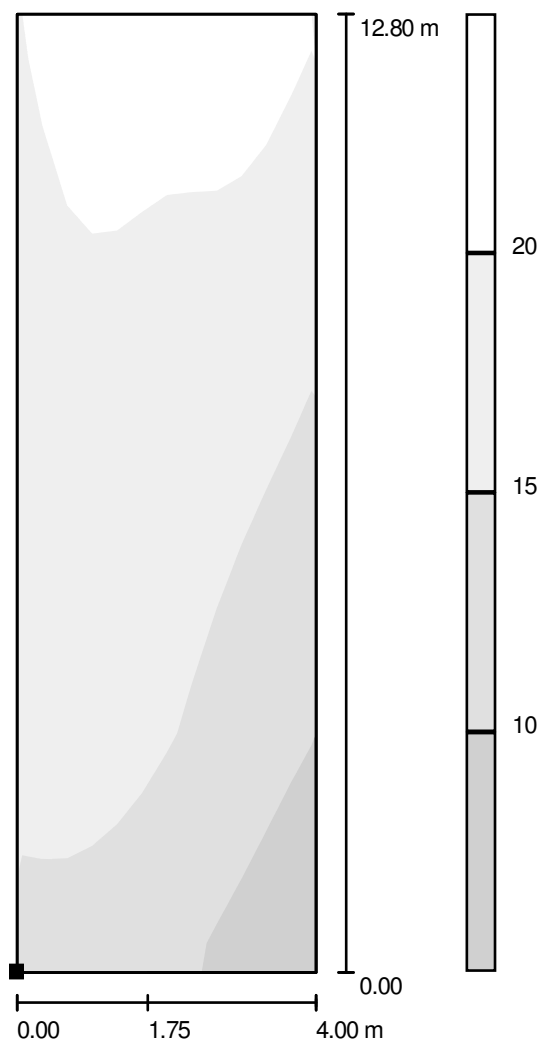
Trama: 4 x 12 Puntos

Min
<10

Max
21

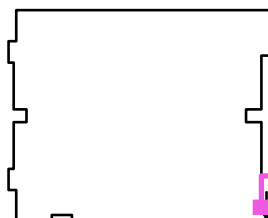
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Entrada / Gama de grises (UGR)



Escala 1 : 101

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(100.000 m, 4.999 m, 1.200 m)



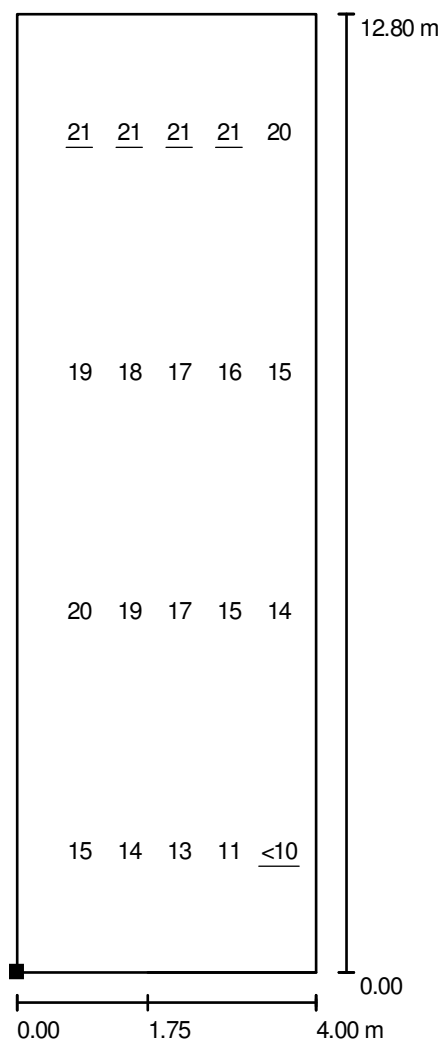
Trama: 4 x 12 Puntos

Min
<10

Max
21

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Superficie de cálculo UGR Entrada / Gráfico de valores (UGR)



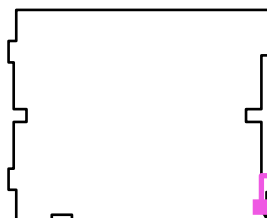
Escala 1 : 101

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(100.000 m, 4.999 m, 1.200 m)



Trama: 4 x 12 Puntos

Min
<10

Max
21

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

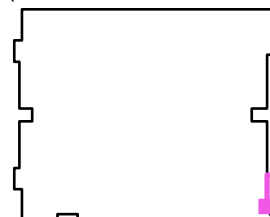
Garaje / Superficie de cálculo UGR Entrada / Tabla (UGR)



Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(100.000 m, 4.999 m, 1.200 m)



3.833	15	20	18	20
3.500	15	20	18	20
3.167	15	20	19	<u>21</u>
2.833	15	20	18	<u>21</u>
2.500	14	19	18	<u>21</u>
2.167	14	18	18	<u>21</u>
1.833	13	17	17	<u>21</u>
1.500	12	16	17	<u>21</u>
1.167	11	15	16	<u>21</u>
0.833	10	15	16	<u>21</u>
0.500	<u><10</u>	14	15	20
0.167	<u><10</u>	13	15	19
m	1.600	4.800	8.001	11.201

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado.

Trama: 4 x 12 Puntos

Min
<10

Max
21

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 210692 lm
 Potencia total: 3058.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	30	4.88	35	/	/
Pasillo 1	46	5.62	51	/	/
Pasillo 2	45	5.64	51	/	/
Pasillo 3	45	5.22	50	/	/
Pasillo 4	49	5.17	54	/	/
Pasillo 5	45	4.90	49	/	/
Pasillo 6	49	5.50	55	/	/
51-1	37	5.72	42	/	/
52-2	23	4.73	27	/	/
55-1	30	5.05	35	/	/
56-2	22	5.00	27	/	/
79-3	21	4.70	26	/	/
75-1	37	5.07	42	/	/
Entrada	44	6.87	51	/	/
Salida	45	6.98	52	/	/
53-1	23	4.32	27	/	/
54-2	22	4.32	26	/	/
57-2	22	4.34	27	/	/
58-2	22	4.38	26	/	/
59-2	24	4.54	28	/	/
60-2	24	4.77	29	/	/
61-1	29	4.89	34	/	/
63-1	37	5.50	43	/	/
64-2	24	4.93	29	/	/
66-2	22	4.41	27	/	/
67-1	30	4.32	34	/	/
68-2	22	4.46	27	/	/
70-1	36	5.25	41	/	/

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
71-2	24	5.05	29	/	/
131-1	36	5.37	41	/	/
132-2	22	4.76	27	/	/
136-1	29	4.93	34	/	/
137-2	21	4.86	26	/	/
134-2	22	4.43	26	/	/
135-2	21	4.28	25	/	/
138-2	22	4.19	26	/	/
139-2	21	4.22	25	/	/
140-2	23	4.42	27	/	/
141-2	24	4.53	28	/	/
142-1	29	4.55	33	/	/
121-1	39	5.57	45	/	/
125-1	32	4.50	36	/	/
126-2	24	4.63	28	/	/
124-2	24	4.54	28	/	/
128-2	37	5.31	43	/	/
129-2	26	5.15	31	/	/
122-2	26	5.11	31	/	/
133-2	23	4.42	27	/	/
74-2	24	4.57	29	/	/
64-2	37	5.07	42	/	/
76-1	37	5.03	42	/	/
77-2	24	4.58	29	/	/
78-2	21	4.05	25	/	/
73-2	21	4.13	25	/	/
81-1	38	4.44	42	/	/
80-2	24	4.25	28	/	/
82-1	38	4.44	42	/	/
83-2	24	4.26	29	/	/
84-3	21	4.69	25	/	/
85-3	21	4.72	25	/	/

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
87-2	37	4.22	41	/	/
86-2	24	4.07	28	/	/
88-2	37	4.23	41	/	/
89-2	24	4.09	28	/	/
90-3	21	4.78	25	/	/
91-3	21	4.27	25	/	/
93-1	37	3.70	41	/	/
92-2	23	3.60	27	/	/
94-2	24	3.68	27	/	/
95-2	23	3.57	27	/	/
96-3	20	4.31	25	/	/
97-1	45	3.83	48	/	/
98-2	23	3.57	27	/	/
99-1	37	3.58	41	/	/
100-2	23	3.74	27	/	/
101-1	45	4.25	49	/	/
102-3	20	4.46	25	/	/
104-1	37	4.08	41	/	/
103-2	24	3.98	28	/	/
105-1	37	4.14	41	/	/
106-2	24	4.04	28	/	/
107-3	20	4.48	24	/	/
108-3	21	4.85	26	/	/
110-1	38	4.28	42	/	/
109-2	24	4.19	28	/	/
111-1	38	4.29	42	/	/
112-2	24	4.20	28	/	/
113-3	21	4.88	26	/	/
114-2	23	4.90	28	/	/
116-1	32	4.70	36	/	/
115-2	21	4.18	25	/	/
117-1	32	4.47	36	/	/

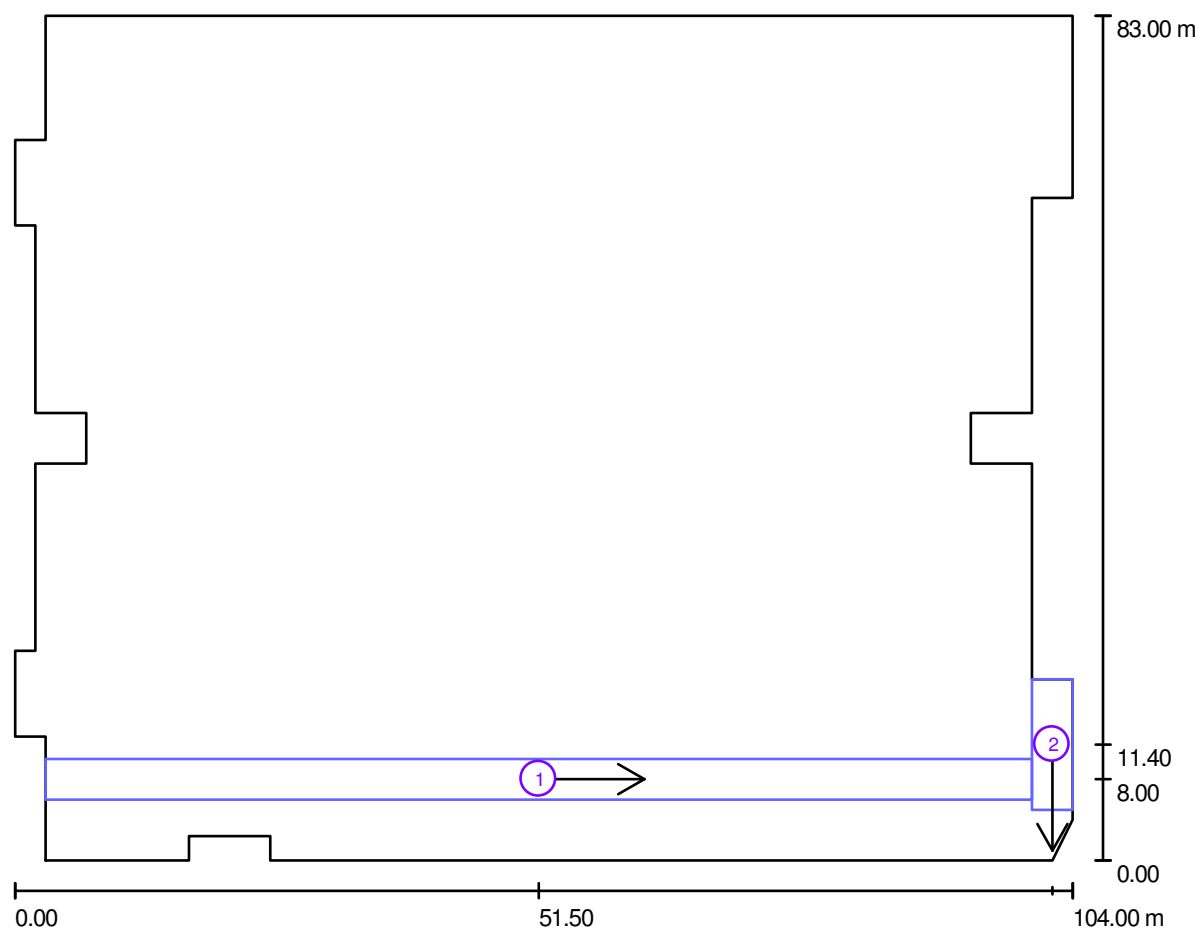
Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Garaje / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
118-2	21	4.16	25	/	/
119-2	24	4.89	29	/	/
Suelo	20	4.34	24	27	2.06
Techo	0.00	6.17	6.17	70	1.38
Pared 1	2.55	5.94	8.49	50	1.35
Pared 2	1.07	4.69	5.76	50	0.92
Pared 3	2.98	5.15	8.13	50	1.29
Pared 4	0.91	4.18	5.09	50	0.81
Pared 5	2.54	5.60	8.14	50	1.30
Pared 6	2.78	6.12	8.89	50	1.42
Pared 7	11	7.61	19	50	3.00
Pared 8	11	8.85	20	50	3.17
Pared 9	2.01	5.15	7.16	50	1.14
Pared 10	4.66	6.74	11	50	1.82
Pared 11	7.93	6.40	14	50	2.28
Pared 12	4.77	5.61	10	50	1.65
Pared 13	2.02	5.02	7.04	50	1.12
Pared 14	11	9.04	20	50	3.16
Pared 15	9.18	6.91	16	50	2.56
Pared 16	2.40	5.45	7.84	50	1.25
Pared 17	9.36	7.37	17	50	2.66
Pared 18	3.96	5.56	9.52	50	1.52
Pared 19	3.09	6.02	9.11	50	1.45
Pared 20	1.57	5.04	6.61	50	1.05
Pared 21	2.66	5.56	8.22	50	1.31
Pared 22	5.51	6.30	12	50	1.88
Pared 23	7.93	6.59	15	50	2.31
Pared 24	5.40	6.23	12	50	1.85
Pared 25	2.64	5.62	8.27	50	1.32
Pared 26	1.56	4.95	6.50	50	1.04
Pared 27	3.06	5.68	8.75	50	1.39
Pared 28	3.97	5.48	9.45	50	1.50

Proyecto elaborado por José Luis García Sánchez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

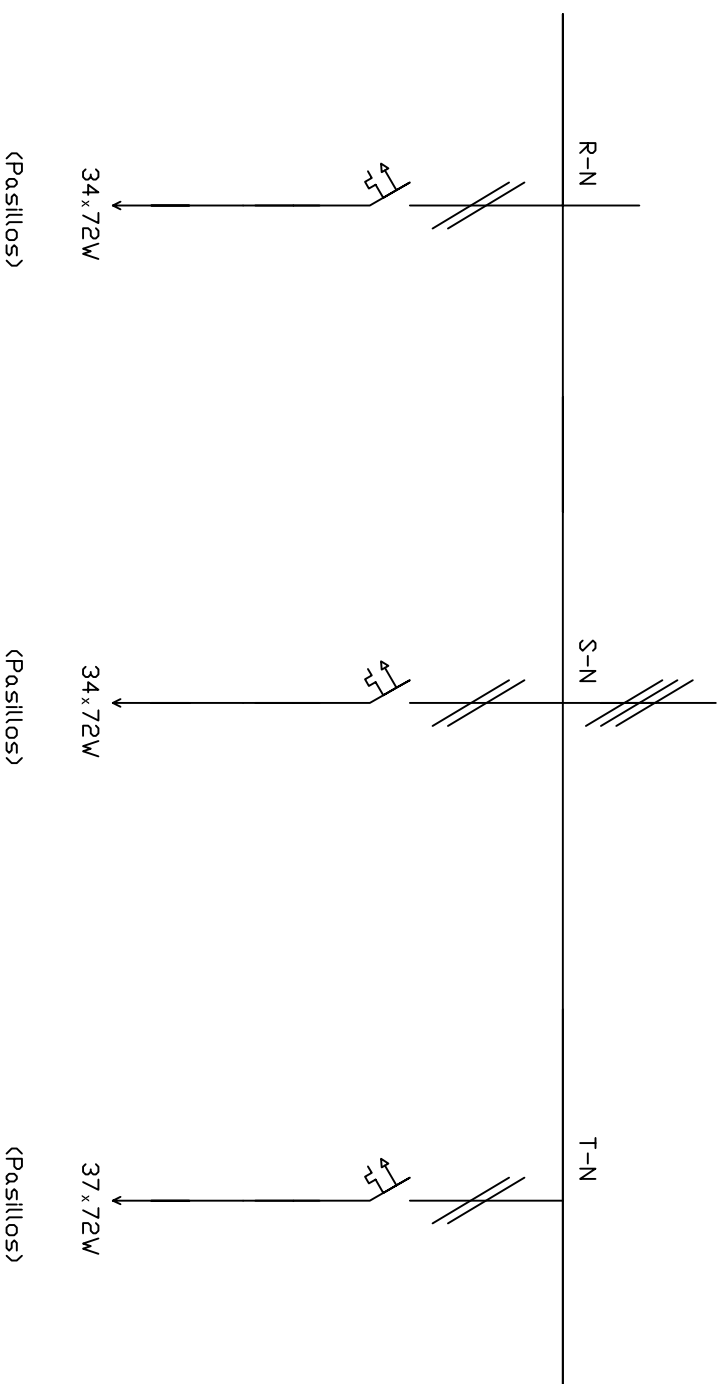
Garaje / Superficies UGR (lista de coordenadas)



Escala 1 : 744

Lista de superficies UGR

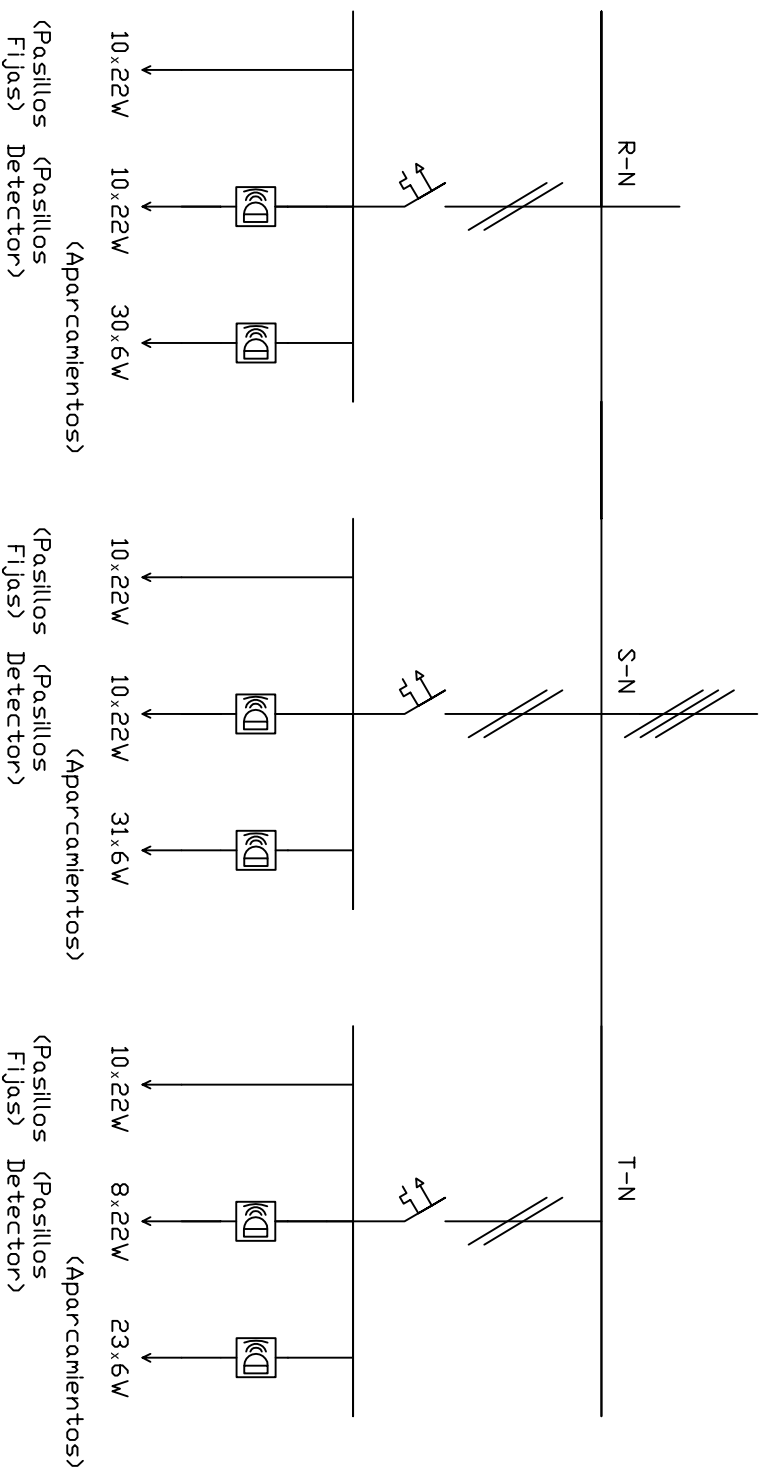
Nº	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Dirección visual [°]
		X	Y	Z	L	A	
1	Superficie de cálculo UGR Pasillo 1	51.500	8.000	1.200	97.000	4.000	0.0
2	Superficie de cálculo UGR Entrada	102.000	11.400	1.200	4.000	12.801	270.0




	NOMBRE	INSTALACION ANÁLISIS TÉCNICO/ECONÓMICO DE LA REMODELACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN GARAGE A OTRO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE
ALUMNO	JOSÉ LUIS GARCÍA SÁNCHEZ	
TUTOR	VÍCTOR HERNÁNDEZ	
FECHA	MAYO 2013	



ESQUEMA UNIFILAR INSTALACION ELÉCTRICA ACTUAL



	NOMBRE	<div> <div> INSTALACION</div> <div>ANALISIS TÉCNICO/ECONÓMICO DE LA REMODELACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN GARAGE A OTRO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE</div> </div> <div> <div>ESQUEMA UNIFILAR INSTALACION ELÉCTRICA REMODELADA</div> <div>  </div> </div>
ALUMNO	JOSÉ LUIS GARCÍA SÁNCHEZ	
TUTOR	VÍCTOR HERNÁNDEZ	
ESCALA	MAYO 2013	

CBL® (H07V-K)

Exigido en la ITC - BT 20, 26, 27, 29, 30, 41.

Descripción

Aplicaciones

Los hilos de instalación CBL® (H07V-K) están destinados al equipamiento de instalaciones domésticas, viviendas, oficinas, etc.

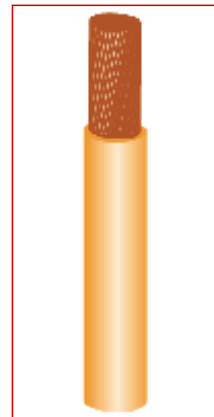
Instalación

Al aire libre, sobre soportes aislantes, bajo molduras, tubos, fundas, etc. en locales secos. Gracias a las propiedades deslizantes de su aislamiento, los hilos CBL® (H07V-K) están concebidos para facilitar su instalación y tendido.

Marcaje

Nexans - USE <HAR> - H07V-K - N° de fábrica

Consulte con nuestro departamento comercial para diferentes secciones o colores de cubierta.



Estándares

Internacional UNE-EN 50265-2-1;
UNE-EN 50265-2-1; UNE-EN 50267;
UNE-EN 50267

Nacional UNE 21022; UNE 21022;
UNE 21031-3; UNE 21031-3



Libre de
plomo
Sí



Flexibilidad del
conductor
Flexible, Clase
5



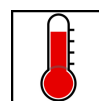
Tensión nominal
de servicio Uo/U
450 / 750 V



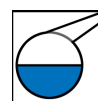
Flexibilidad
del cable
Flexible



Resistencia
mecánica a
impactos
Baja



Temperatura
máxima del
conductor
70 °C



Resistencia
química
Accidental



Resistencia a la
intemperie
Buena

CBL® (H07V-K)

Características

Características de construcción	
Libre de plomo	Sí
Flexibilidad del conductor	Flexible, Clase 5
Aislamiento	PVC
Material del conductor	Cobre desnudo
Características dimensionales	
Número de conductores	1
Características eléctricas	
Tensión nominal de servicio Uo/U	450 / 750 V
Características mecánicas	
Flexibilidad del cable	Flexible
Resistencia mecánica a impactos	Baja
Características de uso	
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	160 °C
Temperatura máxima del conductor	70 °C
Resistencia química	Accidental
Resistencia a la intemperie	Buena
Estanqueidad	Accidental
Resistencia a aceites	Sí
No propagación de la llama	UNE-EN 50265-2-1

Lista de Productos

☎=Realizar pedido, 📦=Reservar stock

Ref. Nexans	Nombre	Sección (mm²)	Peso aprox. (kg/km)	Color de cubierta	Embalaje
📦 10086991	CBL® (H07V-K), 1G1,5 mm², amarillo/verde, en pallets de 15.000 m	1,5	20	Amarillo / verde	Pallet
📦 10059843	CBL® (H07V-K), 1G1,5 mm², amarillo/verde, en rollos de 200 m	1,5	20	Amarillo / verde	Rollos
📦 10043826	CBL® (H07V-K), 1G10 mm², amarillo/verde, en longitudes al corte	10	110	Amarillo / verde	Longitudes al corte
📦 10043910	CBL® (H07V-K), 1G10 mm², amarillo/verde, en rollos de 100 m	10	110	Amarillo / verde	Rollos
📦 10043829	CBL® (H07V-K), 1G16 mm², amarillo/verde, en longitudes al corte	16	175	Amarillo / verde	Longitudes al corte
📦 10043912	CBL® (H07V-K), 1G16 mm², amarillo/verde, en rollos de 100 m	16	175	Amarillo / verde	Rollos
📦 10087057	CBL® (H07V-K), 1G2,5 mm², amarillo/verde, en pallets de 9.000 m	2,5	30	Amarillo / verde	Pallet

☎ = Realizar pedido, 📦 = Reservar stock



Libre de plomo
Sí



Flexibilidad del conductor
Flexible, Clase 5



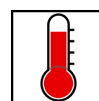
Tensión nominal de servicio Uo/U
450 / 750 V



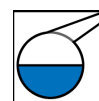
Flexibilidad del cable
Flexible



Resistencia mecánica a impactos
Baja



Temperatura máxima del conductor
70 °C



Resistencia química
Accidental



Resistencia a la intemperie
Buena